

# Hagelwetter und Wetterschiessen.

Von

**Dr. Wilh. Trabert.**

---

Vortrag, gehalten den 14. Februar 1900.



In Gegenden, die oft vom Hagel heimgesucht werden, drängt sich allemal, wenn ein schweres Gewitter heranzieht, besonders dann, wenn die Wolken eine eigenthümlich fahlgelbe Färbung zeigen, dem Landwirte die bange Frage auf: Wird nicht etwa dieses Gewitter einen verheerenden Hagelschlag mit sich bringen?

Es ist eben nicht möglich, mit nur einiger Sicherheit das Eintreten eines Hagelschlages vorauszusehen; ein jedes heftige Gewitter kann schließlich einen solchen bringen, denn Hagel ist ja lediglich eine Begleiterscheinung desselben, und wir verstehen überhaupt unter „Hagelwetter“ nichts anderes als ein Gewitter besonderer Art, ein Gewitter, bei welchem der Niederschlag, zum Theile wenigstens, in Form von mehr oder weniger großen, mannigfach gestalteten Eisstücken fällt.

Wie bei dem gewöhnlichen Gewitter tritt uns also auch beim Hagelwetter erstlich die Frage nach den Bewegungsvorgängen in demselben, nach der Mechanik desselben entgegen und zweitens die Frage nach der Ursache der fortwährenden Neuerzeugung der gewaltigen Elektrizitätsmengen; es taucht aber speciell beim Hagelwetter noch eine dritte Frage auf: die nach der Ursache

der Eisbildung, die Frage: Warum sind gerade gewisse Gewitter von Niederschlägen mit Eisstücken begleitet, die hie und da das Gewicht von 1 *kg* erreichen, ja über-treffen.

Deuten diese mächtigen Eisbildungen nicht doch auf ganz besondere Vorgänge? Ist nicht vielleicht doch die Mechanik des Hagelwetters wesentlich verschieden von jener des gewöhnlichen Gewitters?

Es würde uns kaum möglich sein, diese Fragen befriedigend zu beantworten, ohne vorher in aller Kürze auf die Mechanik des Gewitters überhaupt einzugehen.

Das Charakteristische des Gewitters ist bekanntlich Blitz und Donner, wir sehen aber auch den heftigen und plötzlichen Niederschlag so sehr als zum Wesen des Gewitters gehörig an, dass wir mit Gewissheit annehmen, das Wetter sei anderswo niedergegangen, wenn wir an unserem Beobachtungsorte nur den Donner hören oder den Blitz sehen, aber keinen oder nur geringen Niederschlag wahrnehmen.

Es kann nun auch heute keine Frage mehr sein, dass nicht in der Elektrizität das Ursprüngliche, das Wesentliche des Gewitters zu suchen sei, dass vielmehr die rasche und starke Condensation das Ursprüngliche ist, die Elektrizitätserzeugung nur eine Begleiterscheinung, nicht die Ursache, sondern vielmehr die Folge der gewaltigen Condensation.

Es geht dies ja schon aus dem Umstande hervor, dass es Gussregen gibt, die sich in ihrer Intensität und in der Plötzlichkeit des Hereinbrechens gar nicht von

den Gewittern unterscheiden, bei denen aber elektrische Erscheinungen fehlen oder vielleicht nur ganz sporadisch auftreten; andererseits gibt es gewiss kein Gewitter ohne Platzregen.

Also rasche, plötzliche, starke Condensation, das ist jedenfalls das Wesentliche beim Gewitter, und die Ursache der Gewitter fällt zusammen mit der Ursache einer raschen und starken Bildung von Niederschlag.

Da wissen wir nun heute wieder mit voller Bestimmtheit, dass es eine nur einigermaßen in Betracht kommende Niederschlagsbildung bloß dort geben kann, wo, durch irgendwelche Ursachen veranlasst, die Luft zu raschem Emporsteigen gezwungen ist. Sie dehnt sich dabei aus, kühlt sich ab und muss ihren Dampfgehalt in Form von Tropfen ausscheiden.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass auch nur da ein Gewitter oder ein Hagelwetter entstehen kann, wo die Luft in größerem Ausmaße und sehr rasch zum Emporsteigen veranlasst wird. Ohne ein rasches Aufsteigen der Luft kann von Gewitterbildung keine Rede sein.

In der That sehen wir denn auch ein starkes Aufsteigen der Luft sehr oft mit Gewitter verbunden. Wenn z. B., wie dies bei den Überschwemmungen im Donaugebiete Ende Juli 1897 oder Mitte September 1899 der Fall war, lebhaft nördliche oder nordwestliche Winde gegen die Alpenkette wehen, hier zum Aufsteigen gezwungen werden, wobei jene enormen Regenmengen gefallen sind, dann stellen sich auch hie und da Gewitter ein. In den Südalpen kommt dies, nach Prohaska, fast

regelmäßig vor. Es bilden sich dann ohne eigentliche geballte Gewitterwolken auf der Luvseite der Gebirge Gewitter. Solche Gewitter rücken auch fast nicht von der Stelle, sie sind eben an jene Örtlichkeit gebunden, wo die aufsteigende Bewegung besonders lebhaft erfolgen muss.

So beobachten wir auch Gewitter in ausgesprochenen Wirbeln, in deren Innern ja gleichfalls die Luft emporsteigt; bei Tornados sind sie eine regelmäßige Erscheinung, sie kommen aber auch bei Taifunen und bei unseren Tromben vor.

Auch im Innern sehr tiefer Depressionen kommen, freilich in seltenen Fällen — ich erinnere an die Aufsehen erregenden Gewitter von 23. und 25. Februar 1879 in Wien — Gewitter vor, und in Skandinavien scheinen die dortigen Wintergewitter durchaus dieser Kategorie anzugehören.

In allen diesen Fällen sehen wir die Gewitter an einen starken aufsteigenden Luftstrom gefesselt.

Gewitter dieser Art sind übrigens bei uns ziemlich selten. Unsere Gewitter entstehen meist ganz anders, und wenn wir mit Aufmerksamkeit die näheren Umstände betrachten, unter denen bei uns meistens die Gewitter entstehen, dann können wir drei Gruppen unterscheiden:

Einmal entstehen Gewitter ganz local in der warmen Jahreszeit vorwiegend in den Nachmittagsstunden, besonders dann, wenn über ganz Mitteleuropa keine nennenswerten Luftdruckunterschiede bestehen. Dies sind die eigentlichen „Wärmegewitter“. Die zahlreichen Gewitter

in den Tropen gehören überwiegend in diese Kategorie und ebenso unsere sommerlichen Gebirgsgewitter.

Dann aber sehen wir besonders nach einer längeren Periode schönen warmen Wetters im Sommer Gewitter als langes schmales Band senkrecht auf ihre Front über weite Strecken dahinziehen, begleitet von einem heftigen Sturmwinde, Emporschnellen des Barometers und überaus raschem Sinken der Temperatur.

Solche nicht rein locale „Front- oder Böengewitter“ treten in unseren Gegenden mit Vorliebe auf der Südseite einer im Norden von uns vorüberziehenden Depression auf. Sie leiten nach einer längeren Hitzeperiode den Einbruch trüben, kühlen, regnerischen Westwetters ein.

Endlich eine dritte Art von Gewittern kommt auf der Rückseite von Depressionen oder, wenn man es lieber anders ausdrücken will, auf der Vorderseite eines gegen Osten vordringenden Barometermaximums vor. Auch diese Gewitter sind rein local.

Wir in Wien haben Gewitter dieser Art meist im Frühjahr, bei verhältnismäßig niedriger Temperatur. Bei sehr lebhaftem Nordwestwinde jagen dann mächtige, tiefziehende, blaugraue Wolkenballen rasch heran, umziehen den ganzen Himmel, ein kurzer, kräftiger Gussregen geht nieder, dann heitert es sich wieder oft vollständig aus, aber bald beginnt das Spiel von neuem.

Solche Gussregen sind nicht selten mit vereinzelt Blitz- und Donnerschlägen verbunden, und gewöhnlich beobachten wir dann auch einen kleinen Graupelfall.

Eine Erklärung dieser letzteren Art von Gewittern

steht eigentlich noch aus. Prohaska möchte sie entstehen lassen durch locales Vordringen des kalten Luftstromes aus dem Maximum, Engelenberg möchte sie wieder erklären durch den Einbruch kalter Luft von oben.

Sehr eingehend wurden dagegen die Front- oder Böengewitter studiert, und es ist durch die Untersuchungen von Köppen, Prohaska und anderen festgestellt worden, dass bei diesen Gewittern stets ein kaltes und ein warmes Gebiet eng aneinander grenzen und hier der Sitz der Gewitterbildung zu suchen ist. Es ist ja auch selbstverständlich, dass ein solcher Zustand nicht bestehen bleiben kann, dass die schwerere, kalte Luft mit Macht wie ein Keil unter die warme Luft sich einschieben und diese zum Emporsteigen zwingen muss. Man hat die Circulation in einem solchen Böengewitter als einen Wirbel mit horizontaler Achse bezeichnet, und in gewisser Beziehung hat man ja auch Recht. Die Bewegung erfolgt in der That um eine horizontale Achse, aber von einem echten Wirbel kann gewiss keine Rede sein, da wir von einem solchen nur dann sprechen können, wenn eine ausgesprochene Centripetalkraft der Centrifulkraft die Wage hält. Das ist beim Böengewitter gewiss nicht der Fall, und deshalb hat wohl vielfach der Ausdruck „Wirbel mit horizontaler Achse“ nur zu Missverständnissen Anlass geboten.

Wie nun hier ein beträchtlicher Temperaturgegensatz in horizontaler Richtung zum Entstehen eines labilen Gleichgewichtszustandes Anlass gibt, infolge dessen Aufsteigen der Luft und damit das Gewitter eintritt, so kann

natürlich auch ein Temperaturgegensatz in verticaler Richtung labiles Gleichgewicht verursachen. Und hierin haben wir ohne Zweifel die Ursache der localen Wärmegewitter zu suchen.

Das Entstehen eines solchen bedeutenden Temperaturgegensatzes in verticaler Richtung zu erklären, das bietet keinerlei Schwierigkeit; wir können mit Reye eine locale Überhitzung der unteren Luftschichten durch besonders kräftige Insolation annehmen, wir können mit Bezold annehmen, dass durch plötzliche Condensation übersättigter Luft oder plötzliches Gefrieren überkalteter Tröpfchen die freiwerdende Wärme eine Erwärmung und Ausdehnung der Luft hervorrufe, oder aber wir können umgekehrt eine abnorme Abkühlung der oberen Luftschichten annehmen, sei es nun, dass wir mit Davis dabei an ein Heranwehen kalter Luft denken oder aber mit Leyst die an der Unterseite der Wolken durch das fortwährende Verdampfen der fallenden Tröpfchen hervorgerufene Abkühlung herbeiziehen.

Meistens werden wohl gleichzeitig mehrere dieser Ursachen zusammenwirken.

Immer aber haben wir beim Gewitter ein rasches Emporsteigen der Luft. Nur die Ursache kann verschieden sein, sie kann eine dynamische sein, wie in Wirbeln oder an der Luvseite von Gebirgen, sie kann aber auch eine thermische sein, wie bei den Frontgewittern (Temperaturgegensatz in horizontaler Richtung) und den Wärmegewittern (Temperaturgegensatz in verticaler Richtung). In dem raschen und plötzlichen

Emporsteigen findet aber auch die rasche und plötzliche Condensation ihre Erklärung.

Auch die fortwährende Neuerzeugung von Elektrizität hängt mit dieser Condensation innig zusammen. Nach den schönen Versuchen von Lenard, durch welche gezeigt wurde, dass bei jedem Zusammenfließen von Tropfen eine Elektrizitätsscheidung eintrete, derart, dass die Luft negativ, das Wasser positiv elektrisch wird, kann nicht mehr daran gezweifelt werden, dass wir im Zusammenfließen der kleinen Nebeltröpfchen zu den großen Tropfen eines Gewitterregens auch den Ursprung der Gewitterelektrizität zu suchen haben. Viele Einzelheiten bedürfen ja dabei allerdings noch der Erklärung.

Nun aber wollen wir uns speciell dem Hagelwetter zuwenden, und wenn wir uns nun fragen: Ist wirklich das Hagelwetter mit dem gewöhnlichen Gewitter im Wesen identisch, oder sind die Bewegungsvorgänge in ihm besonderer Art? so kann die Antwort darauf nicht schwer fallen.

Man hat vielfach behauptet, ein Hagelwetter sei stets ein echter Wirbel mit verticaler Achse, und man kann auf viele Beispiele dieser Art hinweisen. Es gibt zweifellos Hagelwetter, die echte Wirbel mit verticaler Achse sind, ganz so, wie es Gewitter dieser Art gibt. Es ist aber einseitig, zu behaupten, dass es nur solche Hagelwetter gebe, und ich brauche nur auf ein Beispiel hinzuweisen, auf ein Hagelwetter, das am 24. November 1890 Bayern durchzog und von Horn und Tillmann eingehend studiert wurde; dies Hagelwetter war ganz gewiss kein Wirbel mit verticaler Achse, es bildete ein

langes schmales Band und rückte in einer Richtung senkrecht zu seiner Front vor, genau so, wie wir dies bei den Böengewittern gesehen haben.

Wie beim Gewitter ist auch beim Hagelwetter ein aufsteigender Luftstrom, vielleicht von besonderer Intensität erforderlich, aber die Ursache und damit der Bewegungsvorgang kann so wie bei den gewöhnlichen Gewittern verschieden sein.

In Bezug auf die Mechanik können wir Hagelwetter und gewöhnliche Gewitter nicht voneinander unterscheiden; und was die elektrischen Erscheinungen anbelangt, so braucht uns der ungewöhnliche Reichthum der Hagelwetter an denselben nicht in Erstaunen zu versetzen, es findet ja auch das Zusammenfließen der kleinsten Tröpfchen in ungleich höherem Maße zu oft gewaltig großen Hagelsteinen statt.

Nur in einem Punkte unterscheidet sich also das Hagelwetter vom Gewitter. Es fällt Eis bei demselben.

Ehe wir nun aber auf die Frage nach der Ursache dieser Erscheinung eingehen, wollen wir uns erst ein klares Bild einer stark entwickelten Gewitterwolke zu machen versuchen.

Wie die Beobachtungen im Ballon und auch auf Berggipfeln lehren, haben wir die untere Begrenzung einer solchen im Sommer stets in einer Höhe zu suchen, in der die Temperatur mehrere Grade über Null liegt und dementsprechend auch die Tröpfchen, aus denen die Wolke besteht, eine ähnliche Temperatur besitzen. Steigen wir höher in der Wolke empor — Barral und

Bixio haben bei ihrer Ballonfahrt am 17. Juli 1850 eine Wolke von vielen tausend Metern Mächtigkeit gefunden — erreichen wir eine Temperatur von  $0^{\circ}$ . Man sollte meinen, nun müssten die Wolkentheilchen in Form von Schneekrystallen erscheinen; wie aber die Beobachtungen lehren, ist dies durchaus nicht der Fall, noch immer finden wir Tröpfchen, aber Tröpfchen unterkühlten Wassers, die erstarren, sobald sie berührt werden oder irgendwo auffallen. (Berührung besonders mit Eis oder stärkere Erschütterung bringt ja unterkühltes Wasser, wie bekannt, zum Erstarren.)

Wir können nun noch weiter emporsteigen, emporsteigen bis zu Temperaturen von etwa  $10^{\circ}$  unter Null, immer haben wir noch Tröpfchen unterkühlten Wassers, und erst in noch größeren Höhen, als bereits die Temperatur unter  $-10^{\circ}$  lag, kamen Barral und Bixio in jenen Theil der Wolke, wo die Ausscheidung des Wasserdampfes in Form von Schnee- oder Eiskrystallen erfolgte. Wir haben also — und das ist wesentlich — bei einer dérartig mächtigen Wolke drei verschiedene Schichten zu unterscheiden: zu oberst Schneekrystalle, dann unterkühlte Tröpfchen,<sup>1)</sup> und die unterste Partie ist gebildet durch Tröpfchen gewöhnlichen Wassers.

Nach dieser kleinen Abschweifung, betrachten wir uns nun ein Hagelkorn etwas näher. Fast immer finden wir in ihm einen schneeigen Kern, einen Graupelkern,

---

<sup>1)</sup> Bei Barral und Bixios Luftballonfahrt war diese Schichte mit unterkühlten Tröpfchen 2000 *m* mächtig.

der, wie aus den mikroskopischen Untersuchungen hervorzugehen scheint, auch in der That aus zusammengeballten Eiskrystallen oder Schneeflocken besteht.

Um diesen Kern schließen sich nun concentrische Schichten, abwechselnd mehr oder weniger durchsichtig, oft bis zu 14 an der Zahl; und wenn man auch diese einzelnen Schichten unter dem Mikroskope untersucht, dann erweisen sie sich zusammengesetzt aus vielen kleinen Eiszellen, zwischen denen viele winzige Luftbläschen eingeschlossen sind und manchen Schichten ein etwas trübes Aussehen verleihen.

Es kann also kein Zweifel sein, dass die einzelnen Eisschichten durch das Zusammenfließen vieler kleiner Tröpfchen entstanden sind, dass diese aber auch fast momentan, ehe sie noch Zeit hatten ineinanderzuzufießen, erstarrten. Es ist nicht anders möglich, als dass es unterkühlte Tröpfchen waren.

In manchen Fällen finden wir dann auch noch beim vollständig ausgebildeten Hagelkorn eine dritte Eisart, bestehend aus ziemlich klarem, krystallischem Eis, die augenscheinlich erst allmählich gefroren ist, also auf Wasser, das nicht unterkühlt war, zurückzuführen ist.

Von innen nach außen verfolgt, lehrt offenbar das Hagelkorn seine Geschichte; der Graupelkern bildete sich zuerst, sein Bildungsort ist wohl an der Grenze der obersten und mittleren Wolkenschichte zu suchen, wo nebeneinander Eiskrystalle und unterkühlte Tröpfchen bestehen; die letzteren bilden nur das Bindemittel für die ersteren, wenn irgend eine Ursache die Wolkenelemente

zum Zusammenfließen zwingt. Und den Entstehungsort der concentrischen Schichten? Wer möchte zweifeln, dass wir in der mittleren Wolkenschichte ihn zu suchen haben, während die erst nachträglich gefrorene dritte Eisart auf die unterste Wolkenschichte mit den nicht unterkühlten Tröpfchen zurückzuführen ist.

Die Structur des Hagelkornes weist unmittelbar auf diese drei verschiedenen Wolkenschichten hin; was in der Wolke von oben nach unten folgt, das folgt im Hagelkorn von innen nach außen. Sie zeigt aber auch, welche große Bedeutung bei der Hagelbildung den unterkühlten Tröpfchen zukommt. Auch die Untersuchungen, welche Herr v. Bezold angestellt hat, bestätigen nur diese Auffassung, welche schon Harting vertreten hatte.

Darum gibt es in der Höhe bei jedem Gewitter Graupeln. Ich kann mich nicht erinnern, je auf dem Sonnblick, wo ich oft längere Zeit weilte, ein Gewitter ohne Hagel beobachtet zu haben. Auch v. Bezold macht auf diese Erscheinung ausdrücklich aufmerksam. Die Elemente des Hagels bilden sich bei jedem Gewitter, es fragt sich nur, ob darunter noch eine genügend dicke Schichte mit unterkühlten Tröpfchen liegt. Bildet sich das Graupelkorn nicht weiter aus, dann schmilzt es natürlich, ehe es noch in der Tiefe ankommt. Schon in Kolmsaigurn am Fusse des Sonnblick ist von jenen Graupelfällen, die man oben beobachtet, nichts mehr zu merken.

Darum hat man auch in den Tropen nur in größerer Höhe Hagel, in der Niederung ist er außerordentlich selten, er schmilzt, ehe er den Boden erreicht. Am häu-

figsten ist der Hagel in den mittleren Breiten, in der gemäßigten Zone.

Zwei Fragen drängen sich nun aber uns unwiderstehlich auf: Warum fließen die Tropfenelemente zusammen? und woher die Kälte, welche auch das nicht unterkühlte Wasser zum Erstarren bringt?

Ich will gleich hervorheben, dass ich auf die letzte Frage keine befriedigende Antwort zu geben vermag; das Verweilen bei Hypothesen wäre zu zeitraubend und wäre unnütz.

Was aber die Frage nach dem Zusammenfließen der Tropfen anbelangt, so dürfte die Ursache mit einiger Sicherheit im Wechsel des elektrischen Feldes zu suchen sein, der in einer Gewitterwolke fortwährend erfolgt. Wir haben es wohl mit einer ähnlichen Erscheinung zu thun, als wenn wir einem kleinen Springbrunnen eine geriebene Siegellackstange nähern; sofort schnürt sich der Strahl zusammen, die kleinen Tropfenelemente vereinigen sich.

Es würde uns zu weit führen, noch weiter in Details zu gehen, vieles bedarf ja auch gewiss in der Theorie des Hagels noch der näheren Ausgestaltung. Das Gesagte möge genügen! Wir können als wesentlich für die Bildung eines Hagelwetters bezeichnen: erstens — wie bei jedem Gewitter — einen in gewisser Beziehung labilen Gleichgewichtszustand der Atmosphäre, dessen Bestand bedingt ist durch die dem Hagelwetter vorausgehende Ruhe und Stille, und dessen Störung zum plötzlichen Aufsteigen der Luft und damit zur raschen Condensation des Wasserdampfes führt; zweitens aber nach Eintritt

der Condensation das Vorhandensein einer mächtigen Wolkenschichte aus unterkühlten Tröpfchen.

Mag auch vieles noch beim Hagelwetter unklar sein, diese wesentlichen Bedingungen müssen jedenfalls erfüllt sein.

Wenn nun ein so inniger Zusammenhang zwischen Hagelwetter und Gewitter besteht, dürfen wir uns dann wundern, wenn sich auch noch in anderer Beziehung Hagel und Gewitter ganz gleich verhalten?

Eine der merkwürdigsten Erscheinungen, welche die Gewitter noch aufweisen, ist nun zweifellos ihre un-gemein starke Zunahme in der zweiten Hälfte des eben abgelaufenen Jahrhunderts.

Nach einer kürzlich erschienenen Arbeit v. Bezolds waren die Zahlen der Blitzschläge im Jahre (pro Million versicherte Gebäude) in den einzelnen Jahrzehnten seit 1838 die folgenden:

Jahrzehnt:	1838/47	1848/57	1858/67	1868/77	1878/87	1888/97
Blitzschläge:	30	41	57	91	109	190

Wenn wir uns diese Zahlen ansehen und bedenken, dass auch vor 1838 — für ein volles Jahrzehnt liegen die Aufzeichnungen leider nicht vor — die Zahl der Blitzschläge etwas über 30 war, dann fällt uns sofort die rasche, stetige Zunahme der Blitzgefahr seit dem Jahre 1848 auf, so dass wir sagen können, sie habe sich seit jener Zeit mehr als versechsfacht!

Auch der Hagel scheint nun eine solche Zunahme zu zeigen, wenigstens ist nach Krebs, welcher die Zahlen

der Bühler'schen Hagelstatistik verwendete, im Laufe von 40 Jahren die Zahl der Hektare verhagelte Fläche pro Hageltag von 660 auf 967 *ha* gestiegen.<sup>1</sup>

Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, dass durch das Aufblühen der Industrie, sei es nun durch das immer dichter und dichter werdende Netz von Drähten und Schienen, sei es durch die großen Mengen von Staub und Rauch, welche der Atmosphäre zugeführt werden, diese Zunahme hervorgerufen wurde. Wahrscheinlicher ist wohl das letztere, denn dass bei der Condensation gerade die kleinsten Staubtheilchen, welche sich auch in der Luft der höchsten Höhen noch vorfinden, eine große Rolle spielen, das unterliegt keinem Zweifel.

Wenn nun aber so der Mensch, ohne es zu wissen und ohne es beabsichtigt zu haben, in so einschneidender Weise in den Verlauf des Wetters eingegriffen hat, sollte es da nicht möglich sein, auch mit Absicht und Überlegung dem Wetter entgegenzutreten, um nun auch die Gefahren, die man geschaffen, wieder zu bannen?

Es hat niemals an solchen Versuchen gefehlt. Ich will nun nicht vom uralten Wetterzauber sprechen, nicht von jenen Stangen mit Strohbüscheln, mit welchen man einst in Frankreich mit Sicherheit der Hagelgefahr begegnen zu können glaubte, ich will hier nur von den Versuchen, durch Schießen dem Hagel entgegenzutreten, sprechen, denn auch dieser Versuch ist uralt.

Ende des 18. Jahrhunderts war das Wetterschießen in Österreich, auch in Baiern und im Kurfürstenthum Augsburg-Trier sogar außerordentlich verbreitet. Um

diese Zeit trat man aber auch allenthalben dem Wetterschießen und Wetterläuten energisch entgegen; überall stieß man aber auf den Widerstand des Volkes.

In Baiern wurde so lange und so heftig von den Gemeinden um Wiedergestattung des Schießens petitioniert, dass 1811 die Akademie der Wissenschaften in München mit der Erstattung eines Gutachtens vom Staate betraut wurde.

Dem Akademiker Imhof wurde diese Aufgabe übertragen, und obwohl man damals nicht nur noch weniger, vielmehr geradezu gar nichts vom Hagelprocess wusste, konnte Imhof eine vernichtende Kritik des Wetterschießens verfassen, gestützt auf „Versuche“, die uns freilich durch ihre unwissenschaftliche und leichtfertige Ausführung geradezu verblüffen. Ich erwähne sie nur, um darauf aufmerksam zu machen, dass sich schon 1811 die wissenschaftlichen Kreise mit dieser Frage befassen mussten.

Auch in Österreich wurde 1785 das Wetterschießen von Kaiser Josef II. verboten, und obwohl mit der größten Strenge vorgegangen wurde, gegen das revoltierende Volk Militär einschreiten musste, Strafen von mehreren Jahren Eisen verhängt wurden, hat es sich in manchen Gegenden doch erhalten bis auf den heutigen Tag, und in Windisch-Feistritz sind vor nunmehr vier Jahren von dem Bürgermeister Albert Stiger die Versuche im großen Stile wieder aufgenommen worden.

Stiger gieng dabei von dem Gedanken aus, dass das eigentlich Charakteristische vor jedem Hagelwetter

die beängstigende Ruhe und Stille sei, dass diese offenbar ein wesentliches Moment bei der Bildung des Hagels sei, und dass der, welcher diese Stille breche, damit auch die Bedingung für die Entstehung des Hagels beseitige.

Zunächst wurde auch von Stiger mit gewöhnlichen Pöllern geschossen, dann aber versuchte er die Wirkung der Schüsse durch Aufsetzen eines konischen Schalltrichters zu erhöhen, und zu diesem Zwecke verwendete er zunächst einen alten ausrangierten Locomotivrauchfang der Südbahn.

Hatte man früher schon die Schießversuche Stigers in der Bevölkerung mit Kopfschütteln und mit Spott behandelt, so zweifelte man bei dem Transporte des Rauchfanges in die Weingärten schon völlig an Stigers gesundem Verstande.

Aber es sollte nicht lange dauern. Während bis 1896 seit 30 Jahren der Hagel alljährlich die Weinernte vernichtet hatte, blieb im Jahre 1896, im ersten Schießjahre, der Hagel aus. Viele wurden — obwohl ja gewiss ein Jahr absolut nichts beweist — bekehrt, ja manche Nachbarn entschlossen sich, auch Schießapparate aufzustellen, aber im allgemeinen zweifelte man doch in Windisch-Feistritz noch recht sehr an der Wirksamkeit des Schießens.

Da kam der 1. Juli 1897, ein furchtbar drohendes Wetter zog mit großer Geschwindigkeit vom Bachergebirge her, das eigenthümliche Sausen, das Hagelgeräusch war bereits hörbar, alles hielt die Ernte von Windisch-Feistritz für verloren, auch Stiger zweifelte, aber

geschossen wurde doch. Windisch-Feistritz blieb verschont, in der Umgebung gieng das Hagelwetter mit furchtbarer Gewalt nieder.

Seit diesem Tage ist in Windisch-Feistritz alles von der Wirksamkeit des Schießens überzeugt.

Nun aber kehrte sich die Sache um, nun kamen die Bauern der Umgebung mit der Beschuldigung, Stiger habe ihnen den Hagel hingeschossen, und nur mit Mühe gelang es, die Leute zu beruhigen. Sie sollen eben auch schießen, rieth ihnen Stiger an.

So verbreitete sich denn das Wetterschießen allmählich in ganz Steiermark, aber auch in Italien wurde es mit außerordentlicher Wärme aufgenommen, und obwohl dort erst seit zwei Jahren geschossen wird, bestehen doch daselbst bereits 3000 Schießstationen, und im November vorigen Jahres wurde in Casale Monferato ein internationaler Schießcongress abgehalten, auf dem man sich mit Entschiedenheit für die Wirksamkeit des Wetterschießens aussprach.

In der That liegen ja eine Reihe sehr sonderbarer Thatsachen vor. Seit geschossen wird, wurde Windisch-Feistritz nicht mehr vom Hagel heimgesucht, ja selbst am 9. August 1898, als ein Hagelzug in geradliniger Bahn direct über Windisch-Feistritz hinwegzog, der vorher, in St. Bartholomä die Hälfte der Ernte vernichtete, war derselbe in Windisch-Feistritz soweit abgeschwächt, dass kein nennenswerter Schaden entstand; als aber das Wetter über Windisch-Feistritz hinüber war, brach es mit der alten Wucht los, so dass in Ober-Pulsgau

wieder die Hälfte bis drei Viertel der Ernte vernichtet wurden.

Ganz ähnliche, sehr auffallende Thatsachen gibt es mehrere, und auch aus Italien liegen Berichte von vielen höchst merkwürdigen Erscheinungen vor, welche die ungemein rasche Verbreitung des Glaubens an die Wirksamkeit des Schießens erklärlich machen.

Es kann das alles Zufall sein, aber in vielen Fällen wäre es ein sehr sonderbarer Zufall; und umso mehr drängt sich die Frage auf: Ist denn vom wissenschaftlichen Standpunkte aus überhaupt eine Wirksamkeit des Schießens denkbar?

Um auf diese Frage zu antworten, müssen wir uns klarmachen, was beim Schießen denn eigentlich geschieht. Geschossen wird, wie schon erwähnt, durchaus mit Pöllern, denen ein konisches Eisenrohr aufgesetzt ist, das bei den neuesten Schießapparaten eine Länge von 4 *m* und einen oberen Durchmesser von etwa 70 *cm* hat. Wenn nun geschossen wird; dann haben wir zu beachten erstlich die Detonation, welche entsteht, zweitens aber einen ganz eigenthümlichen Wirbelring, ähnlich den Rauchringen der Raucher, der in sich rotiert und pfeifend wie ein Geschoss mit großer Geschwindigkeit dahinsaußt. Bei den horizontalen Schießversuchen, die in St. Katharein bei Bruck a. d. Mur von Herrn Suschnig, Procuristen und Werksleiter der Firma C. Greinitz Neffen, mit außerordentlichem Experimentiertalente in ganz systematischer Weise angestellt wurden, sind Geschwindigkeiten von 50—70 *m* pro Secunde gemessen worden.

Die verticale Geschwindigkeit ist aber, wie dies auch die Helmholtz'schen theoretischen Untersuchungen der Wirbelringe verstehen lassen, wesentlich größer; es ist bisher nicht gelungen, sie zu messen.

Dass bei verticalen Schüssen dieser Wirbelring beträchtliche Höhen erreichen kann, das geht klar aus dem Umstande hervor, dass man bei den Versuchen in St. Katharein den Ring bis zu 28 Secunden lang sausen hören konnte!

Noch weit merkwürdiger ist aber die enorme mechanische Energie, welche diesem Wirbel innewohnt. In St. Katharein wurde auf ein in 100 *m* Distanz aufgestelltes Gerüst geschossen, das mit Packpapier überzogen war, dies wurde regelmäßig vom Ringe zerfetzt. Da aber manchmal der Ring durch den Wind aus seiner Bahn abgelenkt wurde, so waren, um doch die Einschlagstelle des Ringes genau fixieren zu können, in 20, 40, 60 und 80 Metern Vorscheiben aufgestellt, die durch Sackleinwandstücke gebildet waren, die durch Leisten beschwert wurden. Wiederholt kam es nun bei den Versuchen, denen Director Pernter und ich beiwohnten, vor, dass diese Holzleisten von 3 *cm* Breite und  $1\frac{1}{2}$  *cm* Dicke vom Ringe getroffen und in 2, 3, ja einmal in 5 Stücke zersplittert wurden, wobei eines dieser Holzstücke bis 18 *m* weit geschleudert wurde. Ja vor kurzem kam es vor, dass bei den Versuchen mit einer neuen Pulverart eine der großen, etwa faustdicken Stangen, an denen die Leinwandlappen angenagelt sind, einfach zerbrochen wurde. Ich war zwar bei diesem Versuche nicht anwesend, aber

ich habe eine Photographie der ganzen Situation, die gleich aufgenommen wurde, gesehen.

Auch Stiger sah einmal eine Schwalbe todt aus der Luft fallen. Die Energie dieses Wirbelringes ist also jedenfalls eine ganz erstaunlich große.

Nun aber wollen wir zur Frage übergehen, die sich ja uns allen aufdrängt: Wie wäre denn eine eventuelle Wirksamkeit des Schießens auf die Hagelbildung überhaupt zu denken?

Es sind offenbar nur zwei Möglichkeiten vorhanden. Es könnte sich entweder um eine Abschwächung jener Bedingungen handeln, welche zum raschen und plötzlichen Aufsteigen und damit zur intensiven Condensation führen, also um eine Beeinflussung der Bewegungsvorgänge beim Hagelwetter; oder aber es könnte sich speciell um eine Verhinderung der Hagelbildung, also entweder um eine Verhinderung des Zusammenfließens der unterkühlten Tröpfchen oder gar um eine Verhinderung des Entstehens solcher Tröpfchen handeln, eine Annahme, die überhaupt nur dann einen Sinn hätte, wenn wir voraussetzen wollten, dass unter dem Einflusse einer ganz geheimnisvollen und uns noch unbekanntten Kraft speciell beim Hagelwetter bis in sehr niedere Luftschichten hinab solche unterkühlte Tröpfchen sich bildeten. Man hat ja vielfach einer directen Umsetzung von Wärme in Elektrizität beim Hagelwetter das Wort geredet, aber es ist dies lediglich eine Hypothese, zu deren physikalischer Begründung, vorläufig wenigstens, keinerlei Thatsachen vorliegen.

In allen diesen Fällen — das ist jedenfalls das Wesentliche — würde es nun eines besonderen Energieaufwandes nicht bedürfen. Die für den Gewitterprocess nothwendige Energie ist ja längst in der Atmosphäre aufgespeichert, ist vorhanden und harret nur des Momentes ihrer Auslösung. Nur um eine Beeinflussung dieser Auslösung würde es sich handeln, und es kann daher eine derartige Einwirkung durchaus nicht als principiell unmöglich bezeichnet werden, wie man dies etwa bei den Versuchen des sogenannten „Regenmachens“ ruhig thun kann, denn hier haben wir thatsächlich die Energie nicht zur Verfügung, die zur Condensation des Dampfes erforderlich ist.

Die Wirkung des Schießens könnte man sich nun aber auch auf zweifache Weise vorstellen: es könnte der Schall das Wirksame sein, es könnte aber auch der entstehende Luftwirbelring, der sicher die Wolkenhöhe erreichen kann, die Hauptsache sein.

Wenn wir zunächst an die Schallwirkung denken wollen, so könnte man z. B. eine solche in dem Sinne annehmen, dass durch die Erschütterung, welche die Schallwellen mit sich bringen, die unterkühlten Tröpfchen zum Erstarren gebracht werden. Ein Zusammenfließen zum Hagelkorn wäre damit gewiss unmöglich gemacht; die winzigen Eiskügelchen würden langsam zu Boden sinken, unterwegs schmelzen und lediglich als Regen am Erdboden erscheinen.

Auch die eine merkwürdige Erscheinung, die in Steiermark so vielfach bemerkt wurde und in Casale von

den verschiedensten Seiten als Thatsache betont wurde: wo geschossen wird, dort hören die Blitze auf, fände hierin eine ungezwungene Erklärung, denn mit dem Zusammenfließen der Tropfen hört auch die Neuerzeugung der Elektrizität von selber auf.

Es muss aber betont werden, dass es durchaus nicht bewiesen ist, dass Schallwellen unterkühlte Tropfen wirklich zum Erstarren bringen können, und — auch das ist ja beachtenswert — in ganz Steiermark schreibt man dem Wirbelringe die Hauptwirkung zu.

Ich gestehe auch offen, dass, nachdem ich die Versuche in St. Katharein gesehen, ich diese Erklärung nicht mehr aufrecht erhalten möchte.

Da eine andere Einwirkung des Schalles wohl ausgeschlossen erscheint, bliebe somit nur die Möglichkeit einer Wirksamkeit des Wirbelringes übrig.

Können wir uns nun durch ihn eine Verhinderung des Zusammenfließens der unterkühlten Tröpfchen oder eine Verhinderung der Abkühlung gewöhnlicher Tröpfchen auf Temperaturen unter Null denken? Vorstellen können wir es uns gewiss nicht, wir müssten einen geheimnisvollen elektrischen Einfluss zuhilfe nehmen, und wenn wir das nicht wollen, wenn wir uns nicht in ganz nebelhafte Hypothesengefilde begeben wollen, dann gäbe es nur eine Möglichkeit: es könnte eine mechanische Wirkung des Wirbelringes vorhanden sein. Es wäre nicht ausgeschlossen, dass bei der gewaltigen Energie desselben, bei der sicher vorhandenen nicht unbeträchtlichen Luftmischung in verticaler Richtung, die er her-

vorbringt, ein gewisser Ausgleich der in verticaler Richtung bestehenden Temperaturgegensätze und damit die Beseitigung oder doch Herabminderung jener günstigen Bedingungen geschaffen würde, welche der heranrückende Gewitterprocess zu seiner vollen Entfaltung an der betreffenden Stelle bedarf.

Diese Wirkung würde auf eine Beeinflussung des Bewegungsvorganges, auf Abschwächung der Plötzlichkeit des Aufsteigens und der Condensation hinauslaufen.

Das einfachste freilich wäre: absprechen, das Wetterschießen rundweg als Unsinn zu verwerfen. Dem Naturforscher ziemt aber, nur das als Unsinn zu verwerfen, was in Widerspruch steht mit anderen Naturthatsachen. Das ist beim Wetterschießen nicht der Fall. Man kann nicht sagen, die bisherigen Versuche hätten bereits seine Wirksamkeit über allen Zweifel bewiesen, aber sie ermuntern zur Fortsetzung derselben. Wollte Gott, dass wirklich darin ein Mittel zur Abwehr dieses furchtbaren Feindes der Landwirtschaft gefunden wäre!

---

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Trabert Wilhelm

Artikel/Article: [Hagelwetter und Wetterschiessen. 119-144](#)