



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Leitfaden der Wetterkunde**

**Börnstein, Richard**

**Braunschweig, 1901**

Graupeln. Hagel. Platzregen. „Wetterschiessen“.

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77440](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77440)

den bekannten Regenschatten der Gebirge, erzeugt. Ebenso ist an hochgelegenen Küsten der Seewind ein Regenbringer, namentlich im Winter, weil dann die See wärmer als das Land ist und dem mit Dampf gesättigten Wind mit der höheren Temperatur eine vermehrte Steigkraft giebt. Ueberhaupt führt derjenige Wind, welcher Luft aus wärmerer in kältere Gegend bringt, leicht Niederschlag herbei, weil über dem kälteren Boden die Wolken durch Ausstrahlung Wärme verlieren können, namentlich aber weil die herbeigeführte wärmere Luft in grössere Höhe steigt, als sie vorher einnahm.

Wenn ein kräftig aufsteigender Luftstrom reichliche Condensation erzeugt und die entstandenen Wassertröpfchen bis in Höhen emporführt, deren Temperatur erheblich unter  $0^{\circ}$  liegt, so tritt leicht Ueberkaltung ein, d. h. die Wolkentröpfchen bleiben trotz ihrer niedrigen Temperatur flüssig. Wird nun durch Herabfallen von Eiskrystallen aus noch grösseren Höhen oder vielleicht auch in Folge elektrischer Vorgänge diese Ueberkaltung ausgelöst und die Wasserwolke ganz oder theilweise zum plötzlichen Gefrieren gebracht, so bilden sich, wie beim Erstarren der Nebeltröpfchen, kleine structurlose Eisklumpchen, welche sich vielfach mit einander vereinigen, auch wohl im Herabfallen andere überkaltete Tröpfchen zum Erstarren bringen und mit ihnen zusammenschmelzen. So entstehen [nach v. Bezold (93)] die trüben, aus vielen kleinen Eistheilchen zusammengesetzten Graupelkörner. Beim Erstarren der überkalteten Wassertröpfchen wird latente Wärme frei, welche eine rasche Steigerung der Temperatur und des Druckes erzeugt und also neues Steigen der Luft und fortgesetzte Condensation hervorruft. Indem hierbei Graupelkörnchen mit Wasser, das zu einer klaren Schicht gefriert, sich bedecken, dann vielleicht wieder emporgehoben und mit neuen überkalteten Theilchen in Berührung gebracht werden, die sich anlagern, kann die Zusammensetzung der Hagelkörner entstehen, welche bekanntlich einen undurchsichtigen Kern mit verschiedenen mehr oder minder klaren Eishüllen enthalten. Diese Niederschlagsgebilde sind, weil rasch entstehend, ganz verschieden von den sich langsam bildenden krystallinischen Schneeflocken. Schmilzt der Hagel im Herabfallen, so kommt er unten als Platzregen an. Dass dies nicht ganz selten geschieht, kann vielleicht darum vermuthet werden, weil Graupeln und Hagel an hochliegenden Orten durchschnittlich etwas häufiger als im Tieflande beobachtet werden. Andererseits erscheint auch die Annahme zulässig, dass die rasch emporgehobene Luft mit Dampf übersättigt wird, und dass beim plötzlichen Auslösen dieser Uebersättigung eine massenhafte Condensation zum Wolkenbruch führt.

Neuerdings hat man versucht, ein in alter Zeit empfohlenes Schutzmittel gegen den Hagel wieder in Anwendung zu bringen: das Wetterschiessen. Dies wie das sogenannte „Wetterläuten“ war seinerzeit in den österreichischen Alpenländern sehr verbreitet, und man scheint dem Schall der Kirchenglocken oder der Kanonenschüsse die unschädliche

Zertheilung der Hagelwolken zugeschrieben zu haben. Seit 1896 hat Herr Bürgermeister Albert Stiger (94) in Windisch-Feistritz (Untersteiermark) begonnen, durch systematisches Schiessen für die Weinberge seiner Heimath Hagelschutz zu erstreben. Der Ort liegt am Südabhange des Bachergebirges, auf welchem die Hochwälder abgetrieben wurden, so dass sich jetzt schon daselbst Hochmoore bilden. Seit dieser Zeit (Anfang der 70er Jahre) datirt eine jährliche Zunahme der Hagelwetter, die Gewitter bilden sich meist über dem Bacher und ziehen nach Südosten. Vielleicht wäre also ein erheblicher Theil des dortigen Hagelschadens vermieden worden, wenn man einfach das Abholzen des Gebirges unterlassen hätte. Die von Stiger begonnenen Versuche wurden von G. Suschnig (95) auf dem Schiessplatze des der Firma Karl Greinitz Neffen in Graz gehörigen Hammerwerkes in St. Katharein fortgesetzt; man schoss aus aufrecht stehenden „Pöllern“ von etwa 450 mm Höhe mit cylindrischer Bohrung und aufgesetztem „Schiessstrichter“ von ungefähr 4 m Länge, unter Verwendung von 180 g normalen Sprengpulvers des österreichischen Pulvermonopols. Dabei wurden Rauch und Explosionsgase in einem Wirbelring herausgeschleudert, welcher bei den oben genannten Grössen von Pöller und Ladung die grösste Anfangsgeschwindigkeit hatte und sich durchschnittlich mit etwa 57 m Geschwindigkeit aufwärts zu bewegen begann. Der sehr ausführliche Bericht, welchen Pernter und Trabert (96) über die im Jahre 1900 zu St. Katharein angestellten Versuche lieferten, giebt an, dass diese Wirbelringe bis zu 300 m, ausnahmsweise auch vielleicht bis 400 m Höhe aufstiegen. Oberstlieutenant R. Szutsek (95) hat bei Windisch-Feistritz noch etwas grössere Höhen erreicht. Da die Wetterkanonen auf Hügeln von 550 bis 750 m Seehöhe aufgestellt waren, und da nach Angabe der einheimischen Beobachter in Steiermark ebenso wie in den Hagelgebieten der oberen Po-Ebene und der nördlichen Schweiz die hagelführenden Gewitter nie über 800 m Seehöhe ziehen sollen, so ist das Eindringen der Wirbelringe in diese Wolken möglich. Man hat grössere Gebiete durch Aufstellen zahlreicher Wetterschiessapparate (etwa je einen auf ein Quadratkilometer) zu schützen gesucht und behauptet in Steiermark, sowie in Ungarn, Frankreich, Spanien und Italien, dass durch Schiessen aus diesen Apparaten die heranziehenden Hagelwolken zertheilt oder „zum Regnen gezwungen“, Hagelfälle aber verhindert werden. Einen sicheren Schluss über die Wirksamkeit solcher Vorrichtungen kann man natürlich erst aus den Erfahrungen einer grösseren Zahl von Jahren ziehen, doch wird immerhin so viel schon jetzt feststehen, dass eine etwa vorhandene Wirkung an den Wirbelring und sein Eindringen in die Wolke gebunden ist. Dass durch die Schallwellen oder durch eine sonstige Erschütterung die überkalteten Wassertröpfchen der Wolke zum Erstarren gebracht werden, ehe sie zu grösseren Tropfen zusammenfliessen und dann im Erstarren Hagelkörner bilden, ist nicht eben wahrscheinlich. Denn wie Dufour (98) gezeigt hat, können überkaltete Wassertröpfchen, die in einer anderen

Flüssigkeit von gleicher Dichte schwimmen, nur durch Berühren mit Eis zum Erstarren gebracht werden, nicht aber durch Erschütterungen. Vielleicht wirken [nach Bombicci (99) und nach Dorn (100)] die mit dem Wirbelring in die Wolke eindringenden Rauchtheilchen als Condensationskerne und erzeugen frühere Condensation oder Vereinigung der Wassertröpfchen, so dass dem Hagel das Material entzogen wird und als unschädlicher Regen herabfällt. Bei dieser Annahme müsste also der Wirbelring, um wirksam zu sein, jedenfalls bis in die Höhe der Wolken getrieben werden, und das scheint, wo man die Kanonen nicht auf Berge stellen kann, unausführbar.

Eine andere Wirkungsweise des Hagelschiessens, auf deren Möglichkeit Mack (101) hinweist, sei hier noch erwähnt. Wenn der Hagel im aufsteigenden Luftstrom entsteht, und dieser sich durch starke Erwärmung des Bodens und labiles Gleichgewicht der unteren Luftschichten bildet, so würde das gleichzeitig an vielen Stellen begonnene Schiessen und Emportreiben der Wirbelringe zur Bildung ebenso vieler kleiner aufsteigender Luftströme führen und vielleicht das labile Gleichgewicht zerstören und unschädlich machen, bevor es zur Hagelbildung kommt. Aber freilich lässt die geringe Höhe, bis zu welcher die Wirbelringe aufsteigen, solche Wirkung unsicher erscheinen.

Eine selten auftretende Art des Niederschlages ist der Eisregen, welcher alle getroffenen Gegenstände mit einer mehr oder minder dicken Schicht klaren Eises überzieht. In Mittel- und Ostdeutschland kam ein solcher Vorgang am 20. October 1898 zur Beobachtung und richtete durch Belastung und Brechen der Pflanzen grossen Schaden an. In Potsdam hat man an jenem Tage einen Weigelia-Zweig gefunden, der für sich 8 g, mit seiner Eisbelastung 65 g wog, und einen Grashalm, der sogar das Achthundertfache seines eigenen Gewichtes an Eis trug. Die von Meinardus (102) gelieferte Untersuchung der Wetterlage ergab, dass eine obere, feuchte Luftschicht von über  $0^{\circ}$ , eine untere von weniger als  $0^{\circ}$ , und eine zur Condensation führende aufsteigende Bewegung zusammenwirkten, um Regen zu erzeugen, der im Herabfallen überkaltet wurde und demnach beim Auftreffen sogleich erstarrte.

Was die Verbreitung des Niederschlages auf der Erde betrifft, so zeigt zunächst die Vertheilung nach der geographischen Breite ganz ähnliche Verhältnisse, wie wir sie oben (S. 57) bei der Bewölkung kennen lernten: hohe Niederschlagswerthe um den Aequator und in mittleren Breiten, geringe dazwischen in den Gegenden hohen Luftdruckes. Im Durchschnitt beträgt auf dem Lande (da man von den Meeren keine Niederschlagsmessungen hat) die Niederschlagshöhe für die verschiedenen Breiten nach Murray (103):