

Das Gewitter.

Von

Walter Stedeler.

Literatur:

- J. van Bebbber : Meteorologie
J. van Bebbber : Handbuch der ausübenden Witterungskunde
Pilgram : Untersuchungen über das Wahrscheinlich d. Wetterkunde
Dr. A. von Wañtenhofen : Ueber die Blitzableiter.
Dr. R. Börnstein : Leitfaden der Wetterkunde.
M. W. Prinz : Ciel et terre.
Ferrari : Studi sni temperali (annali dell' Ufficio centrale
di meteorologica)
Hildebrandsson : Les orages dans la péninsule Scandinave.

Bilderfolge :

1. Elektrometer
2. Gewitterwolke
3. Elektrisches Potentialgefälle
4. Blitzentstehung
5. Blitzableiter
6. Blitz
7. St. Elmsfeuer
8. Schematischer Querschnitt d.e. Gewitterböe.
9. Gewittersack
10. Diagramm (nach Ferrari)

E i n l e i t u n g .

Was wir über den Ursprung der atmosphärischen Elektrizität wissen, beruht hauptsächlich auf Hypothesen. Man hat versucht ihre Entstehung auf Thermoströme, Kondensation und Verdampfung des Wassers oder Reibungsvorgänge in der Atmosphäre zurückzuführen, jedoch ist es noch nicht gelungen, einen Beweis für eine der Hypothesen zu bringen.

Wenn wir auch über den Ursprung der Luftelektrizität noch sehr unklaren sind, so ist uns doch die Erscheinung und der Verlauf der Gewitterphänomene in den wesentlichsten Zügen ziemlich gut bekannt. Die Untersuchung und Beobachtung wurde zuerst im Jahre 1865 in systematischer Weise in Frankreich begonnen, dann folgten Schweden, Norwegen und Belgien. In Deutschland richtete im Jahre 1879 v. Beßold in Bayern einen geordneten Gewitterbeobachtungsdienst ein, worauf dann Sachsen, Württemberg und zuletzt auch Preussen gleiche Einrichtungen schufen. Auch in Italien und Russland sind im Laufe der Zeit zahlreiche Gewitterstationen entstanden, sodass die Gewitter über fast dem ganzen europäischen Kontinent verfolgt werden können.

Alle diese Beobachtungen der Gewitterstationen haben unsere Kenntnis über das eigentliche Wesen der Gewitter jedoch sehr wenig gefördert, dagegen ist auf Grund der vergleichenden Untersuchungen eine ganze Reihe von Gesetzmässigkeiten aufgedeckt worden, die theoretisch und auch praktisch von der grössten Wichtigkeit sind.

Bild 1 : E l e k t r o m e t e r .

Zum Nachweis für das Vorhandensein atmosphärischer Elektrizität hat Peltier ein äusserst einfaches, aber sehr empfindliches Instrument, den Elektrometer, erfunden.

Der unbewegliche Kupferstab *m n* ist mit der Stange *o* verbunden, auf welche die Luftelektrizität influenzierend einwirkt, der Stahlbügel *a b* ist magnetisiert und legt sich an den Kupferstab *m n* an, wenn dieser im magnetischen Meridian liegt. Bei Zuführung von Elektrizität durch *o* wird der Bügel abgestossen, und zwar mit einer Kraft, die proportional ist dem Sinus des Ablenkungswinkels.

Bild 2 : G e w i t t e r w o l k e .

Sämtliche Gewitter sind an einen aufsteigenden Luftstrom geknüpft und haben ihren Sitz in den Cumulo-Nimbus-Wolken.

Solange die Kuppen der Wolke noch volle runde Formen aufweisen ist ihr Charakter ein gutartiger. Doch sehr bald ragt der Gipfel mehrere tausend Meter hoch und die Temperatur der Wolke sinkt unter Null. Dann ändert sich plötzlich das Bild. Die runden Umrisse fließen seitlich in seidenglänzenden Massen, dem sogenannten Cirrusschirm aus und bald zerreisst der erste Blitz begleitet von rollendem Donner die dunkle Wolkenwand. Wolkenbruchartiger Regen, häufig vermischt mit Graupel- und Hagelschlossen stürzt zur Erde nieder. Indessen wächst der Gipfel der Wolke ständig.

Nach verschiedentlichen Beobachtungen und Untersuchungen liegt die Basis der Gewitterwolke in ca. 1400 m Höhe, während der Gipfel bis zu 3000 bis 8000 m Höhe anwächst.

Charakteristisch ist die eigentümliche, in vielen Kontrasten spielende Beleuchtung der Wolken beim Heraufziehen eines Gewitters. Das dunkle Grau der Wolken ist mit gelblichen Längsstreifen durchsetzt, die allmählich in Stahlblau übergehen.

Bild 3 : E l e k t r i s c h e s P o t e n t i a l g e f ä l l e .

Unter dem Einfluss der Sonnenstrahlen werden die Moleküle der Luft mit Elektrizität geladen - ionisiert - und zwar in den höchsten Luftschichten am stärksten. Die Spannung zwischen den einzelnen Schichten nimmt zur Erdoberfläche hin ab. Diesen Spannungsunterschied bezeichnet man als Elektrisches Potentialgefälle.

Auch bei schönem Wetter ist die Luft ionisiert, doch ist die Spannung nur sehr gering und ziemlich gleichmässig in paralleler Schichtung zur Erdoberfläche.

Das normale Potentialgefälle wird schon durch jeden über die Erdoberfläche emporragenden Gegenstand gestört. Jeder Baum, jeder Turm, jeder Berg bewirken ein Verschieben und Zusammendrängen der gleichmässigen Schichtung. Je enger die Schichtung, desto stärker die Spannungsdifferenz.

In weit höherem Masse tritt natürlich eine Störung des normalen Potentials ein, wenn bei rasch aufsteigenden Luftmassen sich die Cumulo-Nimbus-Wolken bilden. Der atmosphärische Wasserdampf kondensiert sich an den negativ geladenen Teilchen, den Elektronen, der Luft, sodass die entstandene Cumulo-Nimbus-Wolke selbst negativ geladen ist.

Bild 4 : B l i t z e n t s t e h u n g .

Die mit freien Elektronen geladene Gewitterwolke wirkt bei Annäherung an die Erde bzw. eine andere Wolke influenzierend d.h. sie stösst die Elektronen, die sich dort befinden, ab, sodass die Atome elektronenarm d.i. positiv elektrisch werden. Hierdurch wird zwischen den einzelnen Wolken oder zwischen Wolke und Erde eine elektrische Spannung hervorgerufen. Ist diese Spannung gross genug, den Widerstand der dazwischen liegenden Luft zu überwinden, so findet zwischen der positiven und negativen Elektrizität ein Ausgleich statt. Die begleitenden Licht- und Knallerscheinungen, die durch Reibung und Aufprall bedingt sind, nennen wir Blitz und Donner.

Die Entstehung des Blitzes beruht also nicht, wie so häufig fälschlich angenommen wird, auf einem Kampf zwischen den beiden Elektrizitäten, sondern stellt lediglich einen Ausgleich dar.

Bild 5 : B l i t z a b l e i t e r .

Zum Schutz gegen die zerstörenden Wirkungen des Blitzes verwendet man den von Benjamin Franklin im Jahre 1752 erfundenen Blitzableiter. Er besteht aus 3 Teilen : dem auffangenden, dem fortleitenden und dem ableitenden Teil.

Der auffangende Teil ist eine in eine Spitze auslaufende Stange, die über das Gebäude hinausragt. Die Spitze aus vergoldetem Kupfer oder Platin mit dreikantiger oder konischer Form ist mit der Auffangstange gut leitend verbunden. Sie dient vor allem dazu durch Ausstrahlung entgegengesetzter Elektrizität eine Neutralisation herzustellen, die eine allmähliche Vereinigung der Elektronen der Wolke mit den Atomen der Erde ermöglicht. Hierbei kommt eine Blitzbildung meist gar nicht zustande.

Der fortleitende Teil besteht aus einer zusammenhängenden Metallstange oder Metalledraht, gut leitend mit der Auffangstange und den in die Erde führenden Teile verbunden.

Der ableitende Teil setzt sich aus verschiedenen Metallplatten (Erdeplatten) zusammen, die möglichst in feuchter Erde ruhen.

Wie die Erfahrung gelehrt hat, schützt der Blitzableiter im allgemeinen einen Umkreis, der die vierfache Länge der Höhe der Auffangstange zum Durchmesser hat.

Zum Schutze der Telefon- und Telegrapheneinrichtungen dienen besondere Vorrichtungen.

Bild 6 : B l i t z .

Die elektrischen Entladungen finden am häufigsten von Wolke zu Wolke statt, seltener zwischen Wolke und Erde. Der Blitz folgt stets den besseren Leitern, also Metallen und feuchten Körpern und wählt unbedingt den kürzeren Weg.

Die geologische Beschaffenheit des Bodens insbesondere seine Wasserkapazität hat auf die Grösse der Blitzgefahr einer Gegend erheblichen Einfluss.

Von allen Bäumen werden Eichen verhältnismässig am häufigsten, Buchen am seltensten beschädigt. Der Blitz trifft relativ oft krank gewordene freistehende und Randbäume im Bestande und beschädigt am leichtesten 16 bis 21 m hohe Bäume. Der Blitz rißt häufiger den Schaft als die Krone der Bäume. Bei einem Drittel aller vom Blitze getroffenen Bäume wird der Stamm zersplittert; er folgt den Längsfasern des Baumes und geht in gerader Linie, selten in gewundener Bahn, in die Erde.

Vom Blitz getroffene Menschen und Tiere werden betäubt oder getötet.

Man unterscheidet 3 Formen: Zickzackblitz, Flächenblitz und Kugelblitz.

Der sogenannte Zickzackblitz ist einem umgekehrt zur Erde gerichteten Flusslauf mit Nebenflüssen und Deltabildung vergleichbar.

Der Flächenblitz ist ein Aufleuchten der Gewitterwolke in grösserem Umfange.

Die Gestalt der Kugelblitze ist wie der Name schon besagt eine mehr oder weniger grosse Kugelbildung, die sich mit verhältnismässig geringer Geschwindigkeit fortbewegt.

Die Geschwindigkeit der Blitze beträgt im allgemeinen (gemessen längs eines isolierten Drahtes) ca. 63.000 geographische Meilen in der Sekunde.

Bild 7 : St. Elmsfeuer .

Das St. Elmsfeuer, im Altertum "Castor und Pollux" genannt, ist wie der Blitz eine Form elektrischer Entladung, die zuweilen bei Gewittern beobachtet wird. Die Spannung der Elektrizität ist bei dieser Erscheinung so stark, dass sie aus erhabenen spitzigen Gegenständen in Gestalt eines Flammenbüschels ausstrahlt. Je nachdem die ausströmende Elektrizität positiv oder negativ ist, richtet sich nach die Bildung des Ausstrahlungsbündels. Nach Obermayer zeigen die positiven Büschel einen mattschneissen Stiel, der in das Büschel sich fortsetzt. Die Verzweigungen sind feinstrahlig und gegen die Enden violett. Die einzelnen Strahlen haben eine Länge von 1,5 - 3 cm und werden bisweilen 5-6 cm lang.

Die negativen Ausstrahlungen sitzen auf einem feinen Lichtpunkt und sind von so starker Struktur, dass die einzelnen Strahlen nicht unterschieden werden können. Länge des gesamten Büschels bleibt stets unter 1 cm.

Am häufigsten tritt das St. Elmsfeuer in Gebirgen und auf der See auf.

Bild 8 : Schematischer Querschnitt durch eine Gewitterböe.

Eine Begleiterscheinung der Gewitter, die nicht zu den Seltenheiten gehört, ist das Auftreten einer sogenannten Gewitterböe.

Bei starker Erhitzung des Bodens wird ein schnelles Aufsteigen der Luft hervorgerufen, wodurch ein schmaler langer Wolkenwulst entsteht. Eine Vorstellung von der Bewegung gibt uns der schematische Querschnitt, den ihn Prof. Möller, Braunschweig, entworfen hat.

Der Böensturm wird schräg abwärtsfallend durch den Reibungswiderstand an der Erdoberfläche gehemmt. Durch die von oben her nachdrängenden dauernden kalten Luftmassen wird die somit aufgehaltene Luft empor-

ben, während die Böe selbst, in rasender Geschwindigkeit fortschreitend, den Luftstrom bereits überholt hat. Infolgedessen gelangt die aufsteigende Luft an den Ausgangspunkt des fallenden Böenwindes und gibt somit dem Sturm neue Kraft. Die Wassertröpfchen der Wolke bleiben trotz einer Temperatur von weniger als 0° flüssig. Wird etwa durch einen Blitz die Ueberkaltung ausgelöst und ein Teil der Wasservolke zum Gefrieren gebracht, so gehen Hagelschauer nieder, deren einzelne Schlossen z.T. die Grösse eines Hühnereies erreichen.

Bild 9 : G e w i t t e r s a c k .

Da gerade für unser wirtschaftliches Leben die Gewitter von grösster Bedeutung sind, läge es im Interesse fast aller Bevölkerungskreise, wenn seitens der amtlichen Wetterdienststellen das Eintreten von Gewittern bekannt gemacht würde. Leider versagt die Meteorologie hier fast noch ganz. Die Wetterkarten und auch die Prognosen sagen nur, dass eine Gewitterneigung vorliege, d.h. voraussichtlich kann ein Gewitter eintreffen, möglicherweise schlägt es auch ganz andere Bahnen ein, als man annimmt. Auf der Wetterkarte sind die Teildepressionen, die die Gewitterbildung begünstigen, durch wellenförmige Ausbuchtung der Isobaren, sogenannte " Gewittersäcke " kenntlich. Auf dieser Wetterkarte liegt der Gewittersack südlich Metz über dem Saone-Lauf.

Charakteristisch ist, dass sich die Gewittersäcke stets an der Vorderseite vom Tiefdruckgebiet befinden, im Innern eines Hochdruckgebietes können Gewitterbildungen nie vorkommen.

Bild 10 : D i a g r a m m (Nach Ferrari).

Der Gang der meteorologischen Instrumente während eines Gewitters ist in dem Diagramm von Ferrari recht instruktiv veranschaulicht.

Die Pfeile geben den Anfang und das Ende des Gewitters, die Vertikalen, die Stunden an, während T (Thermometer) die Temperatur, B (Barometer) den Luftdruck, R F die relative Feuchtigkeit und W G die Windgeschwindigkeit bedeuten.

Der Verlauf des Gewitters ist also folgender : Vor dem Gewitter nehmen Luftdruck und relative Feuchtigkeit ab, die Temperatur zu. Beim Beginn des Gewitters steigt der Luftdruck und die relative Feuchtigkeit sehr rasch, während die Temperatur in gleichem Masse sinkt. Die Stärke des Windes vor dem Gewitter sehr schwach, wächst sehr rasch beim Beginn des Gewitters, um nach Vorüberzug wieder abzuflauen.

S c h l u s s w o r t :

Verschiedene Untersuchungen haben ergeben, dass die geographische Verteilung der Gewitterhäufigkeit mit abnehmender Breite im allgemeinen zunimmt, jedoch ist diese Zunahme keine regelmässige, sondern stets abhängig von der Temperatur, von der Dampfmenge der Luft und von den Niederschlägen.

Nach der Periode der Passatwinde kommen in den Tropen fast täglich heftige Gewitter zum Ausbruch, da dann die warmen feuchten Luftmassen in einer fast bewegungslosen Atmosphäre mit verhältnismässig grosser Intensität emporsteigen. Selbst in den Kontinenten ist bei ruhiger Luft die Dampfmenge hinreichend, um in dem heftig aufsteigenden Luftstrom Gewitter zu erzeugen. Beim Wehen des Passatwindes werden jedoch die Luftmassen am Aufsteigen verhindert und ist somit während dieser Zeit, selbst für lokale Gewitter kein Entstehungsfeld geschaffen.

In der gemässigten Zone sind die Gewitter weniger häufig und beschränken sich vornehmlich auf die wärmere Jahreszeit.
