

Vom Götterzorn zur Hochspannung am Himmel

Autor(en): **Walker, Andreas**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **97 (2006)**

Heft 15

PDF erstellt am: **27.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-857707>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Vom Götterzorn zur Hochspannung am Himmel

Geeignete Verhaltensmassnahmen können helfen, durch Blitze verursachte Schäden an Personen und Gegenständen zu vermeiden

Seit ewigen Zeiten übt die Urkraft der Gewitter mit Blitz und Donner sowohl Angst als auch Faszination auf die Menschen aus. Früher wurde in einem tobenden Unwetter der Zorn der Götter sichtbar – es war dabei nicht nur Zeus, der seine Blitzpfeile vom Olymp auf die Erde donnern konnte. Heute wissen wir, dass der Blitz eine gigantische elektrische Entladung ist. Gerade in den Sommermonaten treten Gewitter vermehrt auf. Sie verursachen Blitze, welche Personen, Tieren und Gegenständen enorme Schäden zufügen können. Mit ein paar wenigen Grundregeln und Verhaltensmassnahmen liesse sich Schlimmeres oft vermeiden.

Täglich gehen auf der Erde mehrere Hunderttausend Blitze nieder. Sie entzünden dabei Wälder und Häuser und fordern das Leben von Menschen und Tieren. Zu jedem Zeitpunkt sind auf der Erde etwa 2000 Gewitterstürme im Gang. In der Schweiz werden pro Jahr rund 300 000 Blitze registriert.

Die Atmosphäre arbeitet wie eine Wärme-Kraft-Maschine, denn sie gewinnt ihre Bewegungsenergie aus dem Temperaturunterschied der verschiedenen Luftmassen. Angetrieben wird diese Wet-

Andreas Walker

termaschine von der Sonne, einem gigantischen Kraftwerk, das jeden Tag 4270 Billionen Kilowattstunden in Form von Licht und Wärme zur Erdoberfläche schickt. Dies entspricht etwa dem 10 000-Fachen unseres gegenwärtigen Energieverbrauchs. Dadurch werden die Ozeane, die Landmassen sowie die Lufthülle der Erde erwärmt und Winde, Wolken und Regen auf der ganzen Erde am Leben erhalten.

Sobald sich im Laufe des Tages der Boden erwärmt, steigt die darüber erhitzte Luft auf, kühlt sich ab, und es entstehen weisse blumenkohllähnliche Cumuluswolken, die sich zu riesigen Gewitterwolken entwickeln können, welche

kleinste Bäche in Schlamm- und Sturzfluten verwandeln, wenn sie an Ort und Stelle ihre gesamte Fracht an Hagel und Wasser entladen. Beim Vorstossen einer Kaltfront auf feuchtwarme Luftmassen wird die Brisanz der Gewittertätigkeit nochmals drastisch gesteigert. Die herein-

brechende Kaltluft stammt aus nördlichen, zum Teil sogar aus polaren Breiten. Die kalte und damit spezifisch schwerere Luft stösst vor und verdrängt die warme, leichtere Luft. Im Grenzbe- reich dieser beiden so unterschiedlichen Luftmassen ist die Wetteraktivität sehr gross. Die hohen Temperaturunterschiede führen dazu, dass die im Wasserdampf gespeicherte Wärmeenergie in mechanische Energie umgewandelt wird. Je wärmer die Luft ist, desto mehr Feuchtigkeit und Energie kann sie enthalten, welche beim Abkühlen frei wird.

Sturmböen und ein aufgrund von Aufwinden stattfindender Transport von Regentropfen in grosse Höhen führen zur Bildung von Hagel, der seinerseits ebenfalls von starken Aufwinden (im Extremfall bis zu 100 Meter pro Sekunde) mehrmals in grosse Höhen getragen wird. Sind die Hagelkörner klein, können sie auf dem Weg zur Erde in der sommerlich warmen Luft auftauen und als Gewitterregen mit meistens überdurchschnittlich grossen und fühlbar kalten Tropfen auf- treffen. Sehr grosse Hagelkörner schmel-



Bild 1 Gewitterwolke am Bodensee

An einem drückend heissen Tag entstehen über dem erhitzten Land einzelne Quellwolken. Diese beginnen stark zu wachsen und haben sich nach wenigen Stunden zu riesigen hagelträchtigen Gewitterzellen entwickelt. Am Spätnachmittag sieht die Wolke aus wie ein gigantischer Pilz mit einem riesigen Hut.

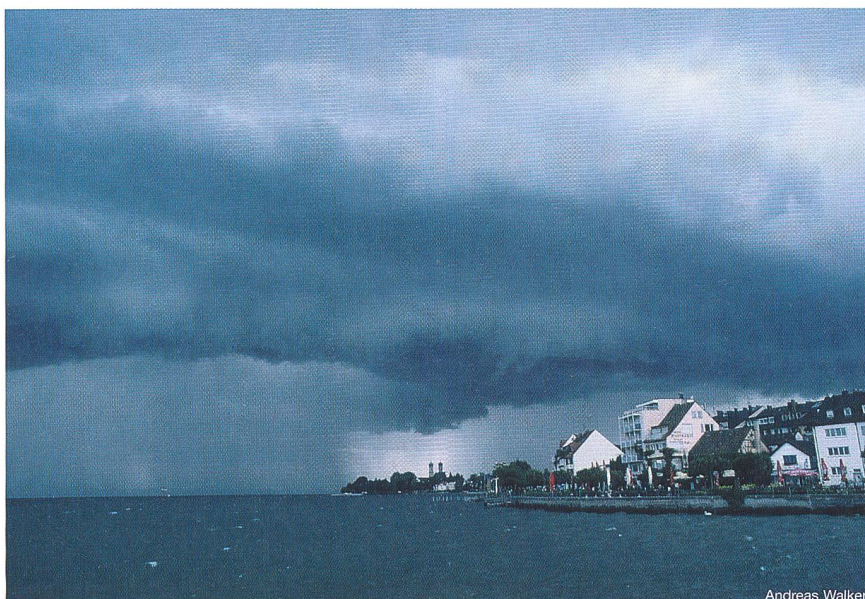


Bild 2 Gewitterfront vor Friedrichshafen am Bodensee

Einige Minuten vor dem Gewitter erscheint die dunkle Wolkenbasis als bizarres Muster am Himmel. Dann bricht das Gewitter los mit Blitz, Donner, Wind und Regen.

zen nur teilweise und gelangen als Unheil bringende Eisklumpen auf die Erdoberfläche, wo sie meistens grosse Schäden an der Ernte und an Gegenständen verursachen.

Blitz und Sonne – die himmlischen Feuer

In der altbabylonischen und altgriechischen Zeit führte man die zerstörerische Wirkung des Blitzes auf einen zündenden Feuerstrahl und einen zerschmetternden Donnerkeil zurück, die von den Göttern zur Erde geschleudert wurden.

Zeus, oberster Herrscher der griechischen Götter, war der Wettergott, der besonders für Regen, Schnee, Hagel und Gewitter verantwortlich war. Seine Donnerkeile waren gefürchtete und unfehlbare Waffen. Zeus war auch der Geber von Zeichen: Seine heilige Eiche in Do-

dona (Epirus/Griechenland) kündete Sterblichen die Zukunft, und auch Blitz und Donner wurden als Vorzeichen von Glück oder Unglück betrachtet. Bei den Römern war Jupiter der Hauptgott und ebenfalls für das Wetter verantwortlich.

Die Kelten hielten die Sonne für das himmlische Feuer, das einerseits lebenspendend, lebenserhaltend und heilend, andererseits aber auch zerstörerisch war. Sie unterschieden dabei zwischen der Frühjahrssonne (junge Sonne), die die erstarrte Erde erwärmte, gegen den Schnee kämpfte und Pflanzen, Farben und Düfte hervorlockte, und der Hochsommersonne (alte Sonne), die zwar Früchte und Korn reifen ließ, durch ihre sengende Hitze jedoch die Ernte zerstören und dadurch die bäuerliche Arbeit eines ganzen Jahres zunichte machen konnte. Die Folge davon war oftmals eine Hungersnot. Zudem entlud sich diese an sich schon «böse» Sonne

häufig in einem Gewitter. Je nach der gerade herrschenden Situation war dies eine Wohltat oder eine Katastrophe. Einerseits löste der Blitz lebenspendenden Regen aus, andererseits gefährdete er Menschen und Tiere. Die Kelten hielten den Blitz für die Waffe des Himmelsgottes Taranis. Er besass, im Gegensatz zum römischen Jupiter oder zum germanischen Thor, auch eine Sonnenkomponente. Blitz und Sonne waren somit himmlische Feuer, die eine wohltätige, zugleich aber auch eine zerstörerische Kraft hatten.

Hochspannung am Himmel

Der Blitz blieb für lange Zeit ein ungelöstes Rätsel. Erst mit der Entdeckung der Elektrizität konnte man dieses seltsame Himmelsfeuer erklären. So gelang es schliesslich Benjamin Franklin (1706–1790) durch ein Experiment zu beweisen, dass der Blitz elektrischer Natur ist.

Durch die Aufwinde und die ungleiche Eis-Wasser-Verteilung in der Gewitterwolke entstehen Gebiete mit verschiedenen elektrischen Ladungen. Der obere, eisige Teil der Wolke ist meistens positiv geladen, der untere Teil meistens negativ. Zwischen den verschiedenen Ladungen entsteht eine Spannung. Wird ein gewisser Wert überschritten, erfolgt ein Ladungsausgleich zwischen zwei entgegengesetzt geladenen Gebieten (Wolke–Wolke, Wolke–Boden oder umgekehrt) – es blitzt. In einem Blitz treten während Sekundenbruchteilen Stromstärken auf, die im Durchschnitt 20–30 MV und 20 kA betragen.

Durch diese gewaltige Energie wird die den Blitz umgebende Luft schlagartig auf etwa 30 000 °C erhitzt (deshalb auch seine bläuliche Farbe). Die Luft dehnt sich bei dieser Erwärmung explosionsartig mit einem lauten Donnerschlag aus. Da der Schall «nur» 330 Meter pro Sekunde zurücklegt, das Licht des Blitzes hingegen 300 000 Kilometer pro Sekunde, kann aus der Zeit, die zwischen Blitz und Donner verstreicht, die Entfernung des Blitzes vom eigenen Standort bestimmt werden. Teilt man die Anzahl Sekunden durch drei, erhält man die Entfernung in Kilometern. Der Blitz kann einige Kilometer lang sein. Deshalb erreicht der Schall aus entfernteren (oberen) Teilen des Blitzes einen bestimmten Punkt später als aus dem nahen (unteren) Teil. Dies bewirkt ein ausgedehntes Rollen des Donners. Viele der senkrechten Blitze gehen vom Boden her in die Wolke, also von unten nach oben. Dies geschieht aber so schnell, dass es von unseren Augen kaum wahrgenommen werden kann.

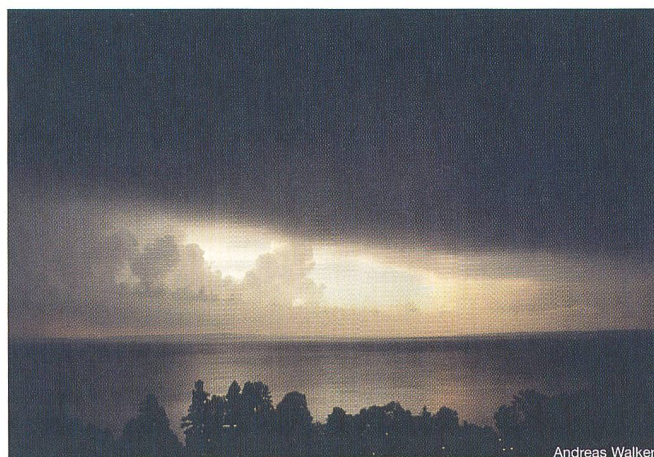


Bild 3 Kaltfront über dem Bodensee

Eine Kaltfront türmt dunkle Gewitterwolken vor sich auf. Bald wird es stürmen und blitzen.



Bild 4 Gewitter vom 18. Juli 2005 über Rorschach

Die untergehende Sonne beleuchtet die Unterseite einer Gewitterwolke und taucht die Landschaft in eine gespenstische Stimmung

Kugelblitze

Kugelblitze wurden lange Zeit ins Reich der Fantasien und Illusionen verbannt, da ihr Verhalten den physikalischen Gesetzen zu widersprechen schien. Heute weiss man allerdings, dass Kugelblitze tatsächlich existieren. Im Laufe der Geschichte haben sich zahlreiche Berichte angesammelt, welche dieses Phänomen immer wieder schilderten.

Bisher glaubte man, dass der Ball des Kugelblitzes aus Plasma besteht. Der Begriff Plasma bezeichnet einen Materiezustand, der weder fest, flüssig noch gasförmig ist, sondern in welchem ein Gemisch aus Protonen, Elektronen und neutralen Teilchen vorhanden ist. Ansatzweise gelang es schon, im Labor Kugelblitze von einigen Millimetern Durchmesser künstlich herzustellen, doch scheiterten die Versuche bisher bei Feuerkugeln von etwa der Grösse eines Fussballs.

In den meisten Fällen wird der Kugelblitz als leuchtender kugel- oder birnenförmiger Körper mit verschwommenen

Umrissen beschrieben, welcher sich langsam und ruckartig vorwärts bewegt. Dabei richtet er meistens keinen Schaden an. Sowohl elektrische Entladungen als auch Verbrennungen treten im Normalfall nicht auf. Die schwebende Feuerkugel kann im Laufe der Entwicklung immer schwächer werden und still verschwinden oder sich plötzlich wie eine Seifenblase auflösen. In seltenen Fällen zerplatzt der Kugelblitz in einer heftigen Explosion.

Ein Kugelblitz hat eine typische Grösse von etwa 30 Zentimetern und leuchtet etwa so hell wie eine 100-Watt-Birne. Er taucht plötzlich auf, schwebt für eine Weile in der Luft umher, um nach etwa 10 Sekunden geräuschlos oder mit einer Explosion zu verschwinden.

Forscher von der Universität of Canterbury in Neuseeland scheinen endlich hinter das Geheimnis dieser seltsamen Kugelblitze gekommen zu sein. Wenn ein normaler Blitz in ein Gemisch aus Kohlenstoff und Sand einschlägt, wie es zum Beispiel im Wurzelwerk von Bäumen zu finden ist, entstehen zahlreiche silizium-

haltige Partikel, die nur wenige Millionstel millimeter gross sind. In Laborexperimenten konnte gezeigt werden, dass diese Teilchen lange, verzweigte Ketten bilden. Diese entstehenden lockeren Gebilde schweben in der Luft, werden vom Luftsauerstoff angegriffen und verbrennen langsam. Damit hat man auch eine Erklärung, warum ein Kugelblitz Geräusche wie ein brennendes Streichholz verursacht. Die Temperatur eines Kugelblitzes nimmt während der Verbrennung stetig zu, bis er plötzlich sichtbar weiss, rötlich oder gelb leuchtet. Sobald er zu heiss wird, schmilzt das Gespinnst aus Siliziumketten und verbrennt explosionsartig.

Auch vor den Eichen sollst du weichen – ein paar Verhaltensregeln

Auch wenn Blitze heute genauestens gemessen werden können und ihre Entstehung gut erforscht ist, bleiben sie immer noch sehr gefährlich und unberechenbar.

In Florida heisst es, dass man eher vom Blitz getroffen wird, als in der Lotterie zu gewinnen. Die Wahrscheinlichkeit eines solchen Unglücks ist relativ klein, doch diejenigen, die es trifft, werden entweder getötet oder leiden oft sehr lange an den üblen Folgen des Blitzschlags. Die Wirkung eines Blitzschlags auf den menschlichen Körper ist verheerend, denn häufig folgt darauf ein Atem- und Herzstillstand. Trotzdem ist es erstaunlich, dass viele Menschen einen Blitzschlag überleben.

Der Blitz geht immer den Weg des geringsten elektrischen Widerstands. Da Luft ein ausgezeichnete Isolator ist, schlägt er in gut leitende, hoch aufragende Gegenstände ein wie etwa Metallmasten, Bäume usw. Daher kann der Spruch «Vor den Eichen sollst du weichen, die Buchen sollst du suchen» ein lebensgefährlicher Irrtum sein. Seine Erstehung ist aber verständlich, wenn man weiss, welche unterschiedlichen Einwirkungen Blitze auf Eichen und Buchen haben: Während die Buche einen Blitzschlag meistens unbeschadet übersteht, weil sie den Blitz direkt in die Erde leitet, reagiert die Eiche ganz anders. Bei ihr dringt der Blitz ins Saftgewebe ein und sprengt spektakulär sichtbar die Baumrinde oder gar Teile des Stammes weg. Es entsteht daher der Eindruck, dass die Buchen von Blitzen verschont bleiben. Es empfiehlt sich grundsätzlich, während eines Gewitters hoch aufragende Gegenstände zu meiden.

Das Baden oder Surfen in Gewitternähe ist besonders gefährlich. Die Wasseroberfläche und die Unterseite der Ge-

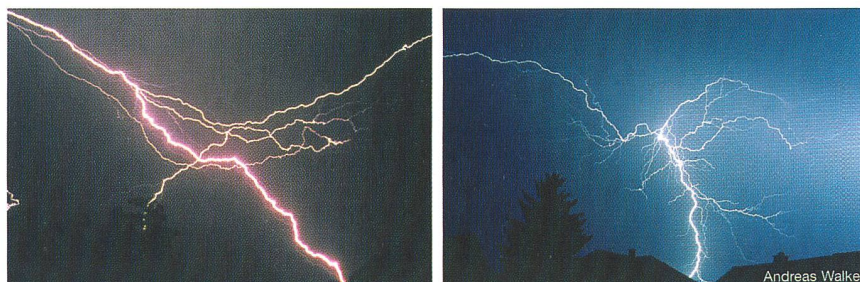


Bild 5 Blitze folgen scheinbar beliebigen Wegen

In einem Blitz treten Spannungen von mehreren MV auf. Die nur Sekundenbruchteile dauernden Ströme können 20 kA betragen.



Bild 6 Stimmungsbilder vom Bodensee

Ein heftiges Gewitter entlädt sich über dem Bodensee. Eine gefährliche Situation für Boote und Schiffe, die sich auf dem See befinden, denn sie könnten vom Blitz getroffen werden.

witterwolke verhalten sich wie ein Kondensator. Jeder Gegenstand – etwa ein Segelmast oder der herausragender Kopf eines Schwimmers –, der aus dem Wasser ragt, verringert den elektrischen Widerstand und erhöht dadurch das Risiko, dass dort der Ladungsausgleich zwischen Wolke und Erde erfolgt. Am besten sucht man Schutz in Gebäuden, Mulden oder Autos. Die Metallkarosserie eines Wagens bildet einen so genannten Faraday-Käfig, der den Blitz aussen herum ableitet und in dessen Innern man selbst während eines Blitzschlags geschützt bleibt. Auch das Innere eines Waldes mit gleich hohem Baumbestand kann Schutz bieten. Dabei sollte man trockene Plätze bevorzugen. Bietet sich keine dieser Schutzmöglichkeiten, was vor allem im Gebirge oft der Fall ist, sollte man sich keineswegs auf Gipfeln, Kuppen oder Graten aufhalten oder an Felswänden anlehnen.

Im Freien sollte man eine Kauerstellung einnehmen und sich auf keinen Fall flach hinlegen. Je grösser der Körperkon-

takt mit dem Boden ist, desto gefährlicher kann sich das in der Nähe eines Blitzes auswirken. Der Blitz erzeugt im Boden ein kurzzeitiges Spannungsfeld, das mit zunehmender Entfernung vom Einschlagsort abnimmt. Oft werden bei Gewittern Kühe auf der Weide erschlagen. Ist z.B. der Kopf der Kuh dem nahe einschlagenden Blitz zugewendet, steht das vordere Beinpaar auf einem Ort höherer Spannung im Boden als das hintere Beinpaar; diese Schrittspannung kann dann zum Tod des Tieres führen.

Für einen effizienten Blitzschutz bei Gebäuden empfiehlt sich ein Blitzableiter. Dies ist ein dicker Kupferdraht, der vom Dach eines Hauses in die Erde führt. Damit wird bei einem allfälligen Blitzschlag der Strom durch den Blitzableiter in die Erde geleitet, ohne andere Stellen des Hauses in Mitleidenschaft zu ziehen. Die Funktion eines Blitzableiters kann auch ein Baum übernehmen, der nahe eines Hauses steht und dieses über-

Weiterführende Literatur des Autors

- A. Walker: Zeichen am Himmel – Wolkenbilder und Wetterphänomene richtig verstehen. Birkhäuserverlag, Basel, 1997.
- A. Walker: Sonnenfinsternisse und andere faszinierende Erscheinungen am Himmel, Birkhäuserverlag, Basel, 1999.
- A. Walker: Himmelszauber über der Schweiz: Mondo-Verlag, Vevey, 2003.
- A. Walker: Ciel de Suisse – Phénomènes merveilleux, Editions Mondo, Vevey, 2003.

Angaben zum Autor

Dr. **Andreas Walker**, geboren 1960 in Luzern, hat Geografie, Meteorologie und Fotografie an der Universität und der ETH Zürich studiert. Während und nach seinem Studium hat er an mehreren wissenschaftlichen Projekten und Expeditionen teilgenommen. 1992 schloss er seine Doktorarbeit über aussergewöhnliche Starkgewitter in unseren Breiten ab. Er ist Buchautor und Wissenschaftsjournalist und besitzt eine Bildagentur mit über 50 000 selbst aufgenommenen Farbdias über Natur- und Wetterphänomene. andreaswalker@gmx.ch, www.meteobild.ch

Résumé

De la colère de Zeus à la haute tension dans l'atmosphère

Des mesures de comportement appropriées peuvent aider à éviter que des personnes ou des biens soient victimes de la foudre. Depuis toujours, la force élémentaire des orages, les éclairs et le tonnerre suscitent la crainte mais exercent aussi une fascination. Autrefois, on attribuait le grondement d'orage et les éclairs à la colère des dieux et Zeus n'était pas le seul à envoyer ses flèches fulgurantes de l'Olympe vers la terre. Aujourd'hui, nous savons que l'éclair est une gigantesque décharge électrique. Les orages sont courants surtout durant les mois d'été. Les éclairs peuvent provoquer d'énormes dommages aux humains, aux bêtes et aux objets. Quelques règles de base et mesures de comportement permettent souvent d'éviter le pire.



Bild 7 Blitz über Altenrhein, aufgenommen am 7. August 2005

Es blitzt und donnert. Die bizarre Wolkenformation verrät, dass turbulente Winde das Gewitter begleiten.