

Donner & Blitz

Wie das Wetter wird, interessiert alle, insbesondere die Jäger. Die Aussicht auf Gewitter lässt meist leichte Nervosität aufkommen. Experten raten: Wenn Sturm und Gewitter aufkommen, soll der Jäger nicht jagen! – Über die Entstehung von Sommergewittern und ihre Gefahren.



Dr. Herbert Gmoser
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Ein Gewitter kombiniert meteorologische Vorgänge mit luftelektrischen Erscheinungen, es handelt sich dabei um einen kompliziert zusammengesetzten Vorgang. Prinzipiell ist die Einheit der Gewittererscheinung im Zusammenhang mit Cumulo-Nimbus-Wolken (sehr hohe Quellwolken, Gewitterwolken) und konvektiven Vorgängen (durch labile Luftschichtung bewirkter vertikaler Transport von Luftpaketen) zu sehen. Ein Gewitter ist an Cumulo-Nimbus-

Wolken gebunden, in denen kräftige Aufwärtsbewegungen mit bis zu 100 km/h herrschen können. Die Schichtung muss dabei bis in große Höhen extrem labil sein, das heißt, wärmere Luft kann aufgrund der kühleren Umgebungstemperatur bis in große Höhen aufsteigen. In Verbindung damit treten Kondensation (Wolkenbildung) und Niederschlag auf. Die Intensität der Hebungsvorgänge bestimmt unter anderem die Niederschlagsart und -intensität. Hohe Temperaturen,

feuchte Luft und Kondensation bilden die Voraussetzung zur Gewitterbildung. Diese Luft wird als schwül gefühlt und so als Gewittervorbote angesehen.

Je nach den meteorologischen Bedingungen, die Voraussetzungen für Gewitter sind, unterscheidet man:

Luftmassengewitter

Luftmassengewitter treten in einheitlichen Luftmassen auf. Hier herrscht eine kräftige Konvektion vor. Dies ist in unseren Breiten meistens am Nachmittag der Fall, wenn die Erwärmung ihr Maximum erreicht. Diese Gewitter bezeichnet man als Wärmegewitter. Durch ein Wärmegewitter wird keine grundsätzliche Änderung der Wetterlage herbeigeführt. Es bleibt dieselbe Luftmasse. Die Abkühlung des Bodens und der Luft infolge des

Cumulo-Nimbus-Wolke am 22. Mai 2013



Foto R. Talbot, ZAMG

Schematische Verteilung der elektrischen Ladungen in einer Gewitterwolke mit Temperaturangabe



Lightning, CUP 2003

Regens ist nur vorübergehend. Wintergewitter entstehen im Winterhalbjahr. Ihre Entstehung ist prinzipiell dieselbe wie die der Sommergewitter. Allerdings fehlt im Winter eine ausreichend starke Sonneneinstrahlung. Deswegen kann ein hoher Temperaturunterschied nur durch starke Abkühlung in der Höhe zustande kommen. Das geschieht durch Zufuhr von Höhenkaltluft, die meist polaren Ursprungs ist.

Frontgewitter

Diese Gewitter können bei allen Arten von Fronten (Kalt- wie Warmfronten) und zu allen Tageszeiten auftreten. Kaltfrontgewitter entstehen in der kräftigen Hebung der Warmluft. In Verbindung mit der herannahenden Kaltluft führt das Gewitter zur Abkühlung. Warmfrontgewitter treten infolge der Aufwärtsbewegung vor der Front auf. Es bilden sich konvektive Zellen in dieser Hebung. In allen Fällen handelt es sich um dynamische Vorgänge.

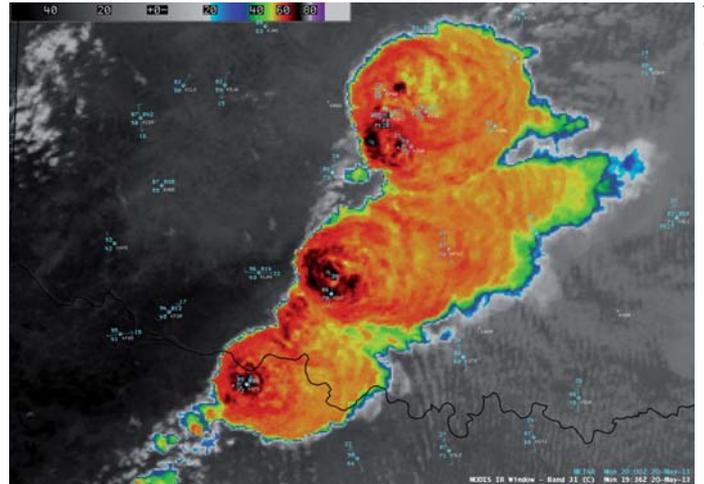
Orografische Gewitter

Orografische (= abhängig von Geländestrukturen) Gewitter entstehen durch Hebungsvorgänge an einem Hindernis ähnlich einem Warmfrontgewitter. Das Gewitter ist dabei auf die Luvseite (windzugewandte Seite) des Berges beschränkt. Auf der Leeseite (windabgewandt) lösen sich diese Wolken auf. Orografische Gewitter können in Staulagen enorme Regenmengen verursachen, da sie sich wiederholt immer wieder an derselben Stelle bilden.

„Höhengewitter“

Gewitter, die durch Temperaturänderung in höheren Schichten verursacht werden, entstehen durch Temperaturfall in höheren Niveaus, da die Luftschichtung labil wird und rasch aufsteigen kann. Beispiele dafür sind die heftigen Gewitter in der Steiermark, die durch große Hitze am Boden im Grazer Becken und vorausseilende Kaltluft in der Höhe (durch dynamisches Überströmen des Alpenhauptkammes) ihre Entstehung finden. Zum Teil können auch Wintergewitter dieser

Satellitenbild des Tornados in Oklahoma (USA) am 20. Mai 2013



Kategorie zugeordnet werden, wenn dynamische Komponenten im Vordergrund stehen.

Downbursts

Eine Sonderform der Gewitter ist das Impulsgewitter, das dann auftritt, wenn viel Labilitätsenergie vorhanden ist. Ein Impulsgewitter ist kräftiger als ein gewöhnliches Gewitter und kann schwache Tornados durch kräftige Fallböen, sogenannte Downbursts, auch in unseren Breiten verursachen. Im Fall eines Downbursts wird der Abwind so stark beschleunigt, dass eine konzentrierte Böe aus dem Niederschlagsbereich ausfällt

und den Boden erreicht. Solche Gewitter treten mitunter auch bei uns auf. Kleineräumig sind erhebliche Schäden, teilweise mit Todesfolge, vorgekommen.

Tornado

Ein Tornado, in den USA umgangssprachlich Twister genannt, ist ein kleineräumiger Luftwirbel in der Atmosphäre, der eine annähernd senkrechte Drehachse aufweist und im Zusammenhang mit konvektiver Bewölkung steht. Der Wirbel erstreckt sich dabei durchgehend vom Boden bis zur Wolkenuntergrenze. Tornados dieser Art treten selten in unseren Breiten auf (Ausnahme Downbursts).

Der Blitz sucht häufig die kürzeste Verbindung zwischen Wolken und Erde



Richtiges Verhalten bei Gewitter & Blitz

Die Gefahr kündigt sich meist durch eine Gewitterstimmung an. Leider gibt es keine absolut verlässliche Methode, Beginn, Dauer und Ort der Gefährdung vorherzusagen.

Verhalten bei einem Gewitter in einem Gebäude mit Blitzschutz:

- möglichst von Wasserhähnen und Duschen fernhalten;
- nicht baden oder duschen;
- nicht mit einem schnurgebundenen Festnetztelefon telefonieren, Schnurlostelefone stellen konstruktionsbedingt keine Gefahr dar; grundsätzlich bieten sich zum Schutz der elektrischen Geräte im Haushalt Steckdosenleisten mit Überspannungsschutz an; hierdurch wird das jeweilige Gerät vor der durch einen Blitzeinschlag entstehenden Spannungsspitze geschützt, allerdings muss beachtet werden, dass dieser Überspannungsschutz alleine nicht sicher und daher nicht ausreichend ist; für den sicheren Schutz vor Blitzschlag müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:
 - das Haus muss über einen funktionstüchtigen Blitzableiter verfügen;
 - an der Hauseinspeisung und im Verteilerkasten muss eine Blitzspannungsableitung installiert sein.

Aufenthalt in einem Gebäude ohne Blitzschutz:

- In Gebäuden ohne Blitzschutzanlage findet man bedingten Schutz unter folgenden Voraussetzungen:
- Fenster und Türen schließen;
 - in der Raummitte aufhalten;
 - Gas-, Wasser- oder Heizungsrohre nicht berühren;
 - mindestens 1 m Abstand von elektrischen Einrichtungen halten;
 - schnurgebundenes Telefon nur im Notfall verwenden.

Aufenthalt im Freien:

Da es außerhalb von geschützten Objekten keinen wirklich sicheren Aufenthaltsort gibt, sollte man sich während eines gefährlich nahen Gewitters nicht im Freien aufhalten. Wenn keine Möglichkeit besteht, einen sicheren Ort zu erreichen, sollte ein Ort mit geringem Gefährdungspotenzial aufgesucht werden:

- unter Seilen, Liften und Seilbahnen, jedoch nicht in der Nähe von Stützen;
- unter großen Brücken, jedoch nicht in unmittelbarer Nähe von Pfeilern oder Fundamenten;
- unter Hochspannungsleitungen, die von Stahlgittermasten getragen werden;
- in Fahrzeugen mit Ganzmetallkarosserie (Fenster und Türen geschlossen halten).

Besonders gefährliche Bereiche meiden:

- einzelne Bäume und Baumgruppen;
- Metallzäune;
- Berggrate und Berggipfel;
- ungeschützte Aussichtstürme;
- Waldränder mit hohen Bäumen;
- ungeschützte Fahrzeuge, wie Fahrräder oder Motorräder;
- ungeschützte Boote (= aus Kunststoff oder Holz), kein Aufenthalt an Deck (Masten können die Gefahr erhöhen);
- Aufenthalt im Wasser meiden;

- Höhleneingänge und enge Mulden (Ackerfurchen, Wasserrinnen oder Straßengräben) meiden

Im Notfall Schutz suchen:

- in Mulde, Hohlweg, Höhle – mit geschlossenen Beinen hinhocken;
- Hütte – in Raummitte aufhalten;
- im Waldessinneren – die Nähe von herausragenden, frei stehenden Bäumen meiden;
- in der Ebene – mit geschlossener Fußstellung auf den Boden hocken, dadurch vermindert man eine Gefährdung durch Schrittspannung; sich nicht auf den Boden legen, sondern den Kontaktbereich zum Boden minimieren;
- mit zusammengestellten Füßen in der Hocke verharren und sich nicht mit den Händen abstützen; Gummisohlen und isolierende Materialien als Standfläche sind vorteilhaft;
- gegenüber möglichen Einschlagobjekten mindestens 3 m Abstand halten;
- größere Personengruppen – nicht gemeinsam Schutz suchen, direkten Kontakt vermeiden;
- wer sich im oder auf dem Wasser befindet, sollte den direkten Weg ans Ufer suchen, da er sich in einer besonders exponierten Position befindet.

Verhalten bei Gewittern in den Bergen:

Gewitter im Gebirge können starke Regengüsse, Hagelschlag, Abkühlung und Blitzschlag mit sich bringen, von denen eine große Gefahr für den Menschen ausgeht. Besonders gefährlich sind indirekte (durch Bodenströme) und direkte Blitzschläge. Um der Gefahr begegnen zu können, dürften folgende Tipps zum richtigen Verhalten bei Gewittern hilfreich sein:

- das Wolkenbild beobachten, um eine Gewitterentwicklung frühzeitig einzuschätzen (stark quellende Cumuluswolken);
- Anzeichen für Blitzschlaggefahr sind Kopfhautkrabbeln, surrende Metallgegenstände, Knistern und bläuliches Leuchten („Elmsfeuer“) zum Beispiel an Gipfelkreuzen – sofort einen geschützten Unterschlupf aufsuchen;
- besser besonnen handeln und Entscheidungen treffen als zu eilen und zu hasten;
- Gipfel, ausgesetzte Grate oder exponierte Flächen verlassen, da diese Orte nicht vor Blitzschlägen sicher sind; Einzelbäume, Gletschertische, wasserführende Rinnen, nasse Erdoberflächen, das Umfeld von Bächen, Moor und Seen und eisengesicherte Steiganlagen meiden (Gefährdung durch Erdströme und Spannungsableitung);
- auch Höhlen und Grotten können sichere Verstecke sein, solange sie genügend Rücken- und Kopffreiheit bieten, mindestens eine, besser eineinhalb und mehr Körperlängen Abstand zu allen Wänden und der Decke;
- eine kauernde/sitzende Haltung auf einer isolierenden Unterlage einnehmen (klein machen, der aufgerichtete Körper ist ein guter elektrischer Leiter);
- Metallgegenstände weglegen – sie müssen nicht unbedingt weit entfernt werden, da sie nur gering zur Erhöhung der Blitzeinschlaggefahr beitragen;
- besten Schutz bieten Hütten mit Blitzableitern, in der Regel auch Autos;
- Gruppen sollten sich weit verteilen, damit sie nicht wie eine zusammenhängende Erhebung wirken.

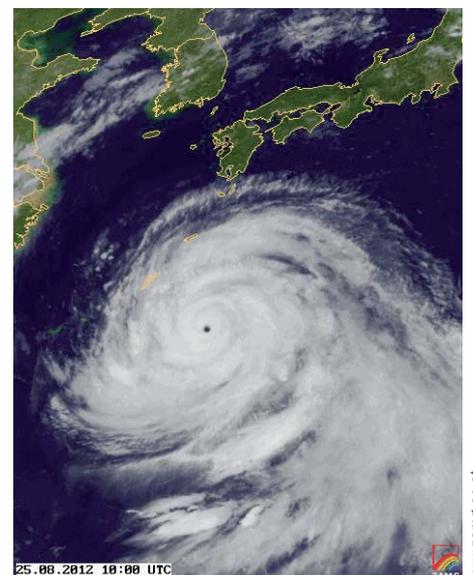
Hurrikan (Taifun)

Als Hurrikan wird ein tropischer Wirbelsturm bezeichnet, wenn er mindestens Windgeschwindigkeiten über 100 km/h erreicht und sich im Atlantik oder im Nordpazifik östlich der Datumsgrenze (dort als Taifun bezeichnet) entwickelt. Hurrikans entstehen in der Regel zwischen Mai und Dezember, die meisten davon zwischen Juli und September. Die offizielle „Saison“ dauert im Atlantischen Ozean und im zentralen Nordpazifik vom 1. Juni bis zum 30. November, im östlichen Nordpazifik beginnt sie bereits am 15. Mai. Hurrikans entstehen grundsätzlich in der Passatwindzone über dem Wasser des Atlantiks oder östlichen Pazifiks bei einer Wassertemperatur von über 26,5 °C. Wenn ein gleichmäßiges Temperaturgefälle bis in große Höhen ein bestimmtes Maß übersteigt, kann sich ein tropischer Wirbelsturm ausbilden. Das Wasser verdunstet dabei in großen Mengen und steigt durch Konvektion auf. Infolge der Kondensation bilden sich große Wolken, die sich zu einem ausgeprägten Wirbel entwickeln.

Gewitterwolken

Gewitterwolken sind sehr mächtig. Nicht selten wird eine Ausbreitung von mehr als 5 km und eine Höhe von 15 km erreicht. Die oberen Wolkenteile bestehen

Satellitenbild des Taifuns „Bolaven“ am 25. August 2012

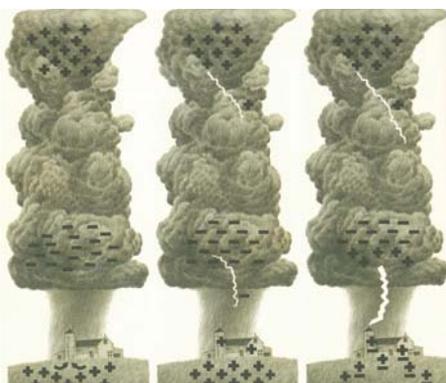


aus Eiswolken. Ihres Aussehens wegen werden diese Teile Amboss genannt. Das Gewitter spielt sich in Zellen mit mehreren Kilometern Durchmesser ab, viele Zellen können sich zu einem Verband zusammenschließen. Das Leben einer Cumulo-Nimbus-Wolke lässt sich in drei Stadien einteilen. Im Anfangsstadium (Wachstumsstadium) wird ein vertikaler Konvektionsstrom aufgebaut. Diese aufwärts gerichtete Strömung erfüllt die Cumulo-Nimbus-Wolke. Im Reifestadium treten im unteren Teil der Wolke abwärts gerichtete Strömungen auf, die sich in der Folge zu einem charakteristischen Abwind formen. In dieser Phase entsteht bereits Niederschlag in der Wolke. Durch die hohen Aufwindgeschwindigkeiten (möglich bis zu 100 km/h) werden Regentropfen hoch über die Frostgrenze hinaus getragen. Sie gefrieren und Hagelkörner entstehen. Durch mehrmaliges Auf- und Abbewegen in der Wolke können die Hagelkörner sehr groß werden. Das Auflösungsstadium (Zerfallsstadium) tritt ein, wenn die Abwinde in der gesamten Wolke überwiegen. Die Aufwinde verlieren ihren Auftrieb, wenn der Boden durch den Niederschlag (Regen, Graupel, Hagel) abgekühlt wurde.

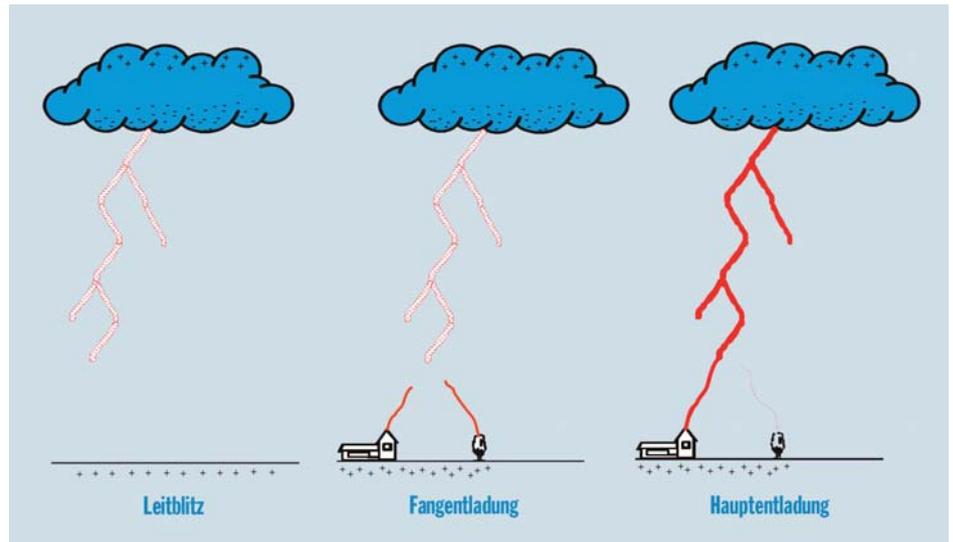
Donner & Blitz

Die Beobachtung der Verteilung der elektrischen Ladungen hat gezeigt, dass in den oberen Wolkenteilen positive Ladungen konzentriert sind, in den tiefen Teilen negative Ladungen (Stufe 1). Hat die Größe der Ladungen eine bestimmte Grenze erreicht, erfolgt der Ladungsaus-

Time Life int. 1966



Stufe 1 Stufe 2 Stufe 3
Entwicklungsstadien in einer Gewitterwolke



Blitzentladungen

gleich entweder in der Wolke, zwischen zwei Wolken (Wolken-Wolken-Blitze) oder zwischen Wolke und Erde. Dieser Funkenüberschlag äußert sich als Blitz. In und um einen Blitzkanal (= Vorentladung), der sich von der Wolke zur Erde ausbildet (Stufe 2), wird die Luft erwärmt. Dies erfolgt sehr plötzlich, die Luft verdünnt sich stark. Wenn die Vorentladung die Erdoberfläche erreicht und so den elektrischen Kanal zwischen Erde und Wolke hergestellt hat, kann die Hauptentladung durch diesen Kanal erfolgen und die Ladungen zwischen Erde und Wolke ausgleichen. Nach dem Blitz (Stufe 3), wenn der Gleichgewichtszustand zwischen Boden und Erde wieder hergestellt ist, also die Erwärmung vorbei ist, zieht sich die Luft wieder zusammen. Der Blitz, den wir wahrnehmen, entlädt sich in der Hauptentladung zwischen Erde und Wolke (Erde-Wolken-Blitz). Die Verdünnung und Verdichtung des Blitzkanals breitet sich als Welle in der Atmosphäre aus und wird als Donner gehört. Infolge von Reflexionen des Schalles entsteht das bekannte Donnerrollen. Der Blitz, der häufig die kürzeste Verbindung zwischen Wolke und Erde sucht, schlägt meistens in das höchste Objekt der Umgebung ein.

Blitzstrukturen

In einer Gewitterwolke wird am Anfang mittels Stoßionisation (dabei werden Elektronen durch schnellere Elektronen

aus Atomen oder Molekülen herausgeschlagen) von der Wolke zur Erde der Leitblitz (= Blitzkanal) entwickelt. In der Nähe der Erdoberfläche bildet sich von erhöhten Objekten dazu eine Fangentladung aus, bis schlussendlich die Hauptentladung von der Erde zur Wolke überschlägt. Ein Flächenblitz zeigt zahlreiche Verzweigungen vom Hauptblitzkanal (siehe Seite 11).

Lebensgefährliche Sprichwörter!

Falsch überliefert wurden alte Sprichwörter, die zu befolgen, lebensgefährlich ist! Ein Beispiel:

*Vor den Eichen sollst du weichen
und die Weiden sollst du meiden.
Zu den Fichten flieh mitnichten,
Linden sollst du finden,
doch die Buchen musst du suchen!*

Die Sicherheit im Zusammenhang mit Gewittern hängt vom vorausschauenden Verhalten ab. Ein Gewitter kommt selten aus „heiterem Himmel“. Wer regelmäßig einen Blick zum Himmel wirft, kann ein sich näherndes Gewitter schon früh an den dunkel und bedrohlich wirkenden Wolken erkennen. Auch der Wetterbericht gibt entsprechende Hinweise. Nachdem das Gewitter bemerkt wurde, sollte abhängig von seiner Entfernung und Geschwindigkeit der sicherste erreichbare Zufluchtsort angestrebt werden. Anhand der Zeitdifferenz zwischen Blitz und Donner (Schallgeschwindigkeit etwa



Hochsitze mit Gestellen und Leitern aus Metall sind bei Gewittern wegen der Blitzeinschlagsgefahr zu meiden!

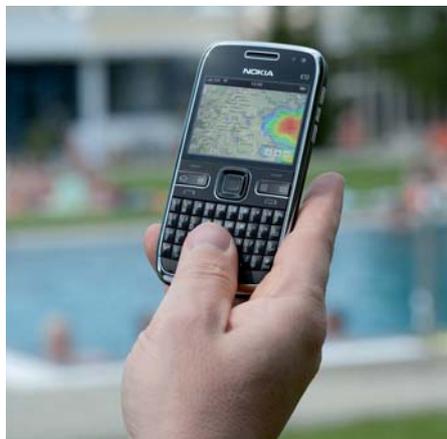
340 m/s) lässt sich die Entfernung des Blitzes berechnen. Durch Wiederholung der Berechnung lässt sich die Bewegungsgeschwindigkeit des Gewitters abschätzen: Jede Sekunde, die der Abstand zwischen Blitz und Donner kürzer wird, ist es 340 m näher gekommen. Unter 3 Sekunden zwischen Blitz und Donner, also unter etwa 1 km Entfernung, ist jederzeit die Möglichkeit eines Blitzeinschlags in der Nähe gegeben. Die Zeitspanne von 3 Sekunden kann annähernd abgeschätzt werden, indem man langsam „einundzwanzig, zweiundzwanzig ...“ zählt.

Unwetter-Häufigkeit

Gerne und immer wieder wird behauptet, der Klimawandel hätte Einfluss auf die Entstehung von Gewittern. Erwiesen ist, dass im langjährigen Durchschnitt kein Trend für eine Zunahme der Gewitterhäufigkeit gegeben ist. Auch das Argument, dass sich die Heftigkeit der Gewitter erhöht habe, ist nicht nachvollziehbar. Ebenso nicht die vielfach behauptete Zunahme der Hagelunwetter. Hier vergisst man, dass laufend eine Erhöhung unserer Sachwerte stattfindet und unsere Gesellschaft sich die Absicherung dieser geschaffenen Werte durch Risikoversicherungen leisten kann. Korrespondierende Meldungen erhöhter Hagelentschädigungszahlungen sind in

Zusammenhang mit der Zunahme an Versicherungspolizzen zu sehen und nicht im Kontext einer Klimaerwärmung und einer Zunahme der Unwetter. Vergessen wir dabei nicht die Eingriffe des Menschen in die Natur und das Ausloten der Bebauung gefährdeter Regionen. Ähnliches gilt auch für Hurrikans bzw. Tornados. Der Hurrikan „Katherina“ im Jahr 2005 war – meteorologisch betrachtet – bei Weitem nicht so heftig wie der „Great Miami“ im Jahr 1926. Die signifikante Zunahme der im Zusammenhang mit Hurrikans stehenden Schäden in der letzten Zeit hat viel mit der Zunahme an Vermögen, Bevölkerungsdichte und Besiedelung und weniger mit „schlechter werdendem Wetter“ zu tun.

Mit der mobilen Gewitterkarte von ALDIS ist man top informiert



Was ist für den Jäger zusätzlich zu beachten?

- Wenn Sturm und Gewitter aufkommen, soll der Jäger nicht jagen!
- Metallgegenstände, wie Gewehr, Stöcke usw., sind entfernt von sich zu lagern, um keine Spitzenwirkung in nächster Nähe zu erzeugen.
- Aufenthalte auf Metallleitern sind unbedingt zu meiden. Grundsätzlich ist das Verweilen auf Hochsitzen, auch in geschlossenen Kanzeln, aufgrund der Blitzeinschlagsgefahr nicht ratsam.

Warnung!

Direkte Warnungen vor Gewittern und ihren Begleiterscheinungen, wie Sturm, Starkregen und Hagel, können schlechthin maximal nur eine Stunde im Vorfeld für einen bestimmten Ort abgegeben werden. Die Vorhersagbarkeit eines Gewitterprozesses erlaubt keine längeren Vorhersagezeitschritte. Gewitterwarnungen über diesen Zeitraum hinaus geben lediglich eine potenzielle Gefährdung und das voraussichtliche Ausmaß für ein größeres Gebiet an. Ausgenommen davon sind Wetterabläufe, die in Zusammenhang mit massiven Wettersystemen stehen, wie z. B. Sturm „Kyrill“ im Jahr 2007 oder Sturm „Emma“ im Jahr 2008. Hier sind Vorhersagen über längere Zeitschritte möglich.

Heute bedient man sich der aktuellsten Informationen im Internet, etwa auf der ZAMG-Website (<http://warnungen.zamg.at/html/de/heute/alle/at/>) oder beim Blitzortungssystem ALDIS – Austrian Lightning Detection and Information System – (<http://mobile.aldis.at/gewitterkarte.htm>).

Gewitterwarnung auf der ZAMG-Website



Foto A. Diendorfer, www.aldis.at

www.zamg.ac.at