



Hausarbeit: **Bernd Jehle**

Klasse : **10 Ra**

Thema : **Gewitter**

Gliederung

1. Allgemein zu Gewittern

1.1 Definition

1.2 Bedingungen zur Entstehung von Gewittern

2. Entstehung einer Gewitterzelle

2.1 Voraussetzungen sowie der Entstehungsprozess von Gewittern

2.2 Niederschlagsbildung

2.3 Blitzbildung, Entstehung des Donners

3. Gewitterarten

3.1 Wärmegewitter

- Einzelzellen Gewitter
- Multizellen Gewitter
- Multizellen-Linie
- Superzellen Gewitter

3.2 Kaltfront Gewitter

3.3 Orographische Gewitter

4. Gefahren von Gewittern

4.1 Starkregen

4.2 Hagel

4.3 Sturmböen

4.4 Blitzschlag

4.5 Tornado

5. Verhalten bei Gewittern

6. Quellenangabe

Vorwort

Ich habe mir dieses Thema ausgesucht, da mich Extremwetterereignisse faszinieren.

Angefangen hat es mit dem Orkan Kyrill (18. Januar 2007). Der Orkan weckte mein Interesse an extremen Wetterereignissen. So kam ich auf die Idee, im Internet nach Gleichgesinnten zu suchen und stieß auf eine Website, die sich: www.stormchaser-europe.org nannte. Von da an hat sich mein Leben ein großes Stück verändert! Ich war erst inaktiv im Forum und habe nur die Texte von anderen gelesen, jedoch habe ich später selbst Texte verfasst und immer mehr über Wetterextreme herausgefunden und dazugelernt. Ich fing an Wetterkarten zu interpretieren und habe Stück für Stück gelernt, eigene Wettervorhersagen zu machen.

Das Forum beschäftigt sich mit dem Thema „Stormchasing“, das aus Amerika kommt und auf Deutsch „Sturmjäger“ bedeutet. Damit ist nicht der Sturm, wie z.B. ein Orkan gemeint, wir reden über Gewitterstürme.

Ich habe mir Videos, Bildmaterial und Chasings (Verfolgungsjagden von Gewitterzellen) auf dieser Website angesehen. Ich war überwältigt, wie photogen Gewitter doch sind und wie gefährlich Mutter Natur sein kann!

Ich fing an selbst Gewitter über öffentliche Radarfilme zu verfolgen. Später habe ich eine Prüfung bei Skywarn Deutschland e.V. gemacht. Nach dieser Prüfung konnte ich auch auf nicht öffentliche und hochauflösende Radarfilme zugreifen. Natürlich muss ich auch etwas dafür tun, was darin besteht, Unwetter zu melden, wenn ich gerade davon betroffen bin. Es gibt Melderichtlinien, zum Beispiel Starkregen, Hagel, Sturmböen, usw. und wenn diese überschritten werden, muss ich eine Meldung abgeben, die dann weiter an die Wetterdienste geleitet wird, sodass diese eine passende Warnung rausgeben kann.

Da ich nun Zugriff auf hochauflösende Radarbilder hatte, fing auch ich an einigen Gewitterzellen hinterherzufahren.

Weil ich kein Auto habe und mir nur ein kleines Motorrad zur Verfügung steht, kann ich aus Sicherheitsgründen nicht wirklich nah an solche Gewitter heran fahren und kann sie auch nicht weit verfolgen. Das soll sich jedoch in 2 Jahren ändern, denn wenn ich erstmal ein Autoführerschein habe und das passende Auto, ist keine Gewitterzelle in Hessen mehr vor mir sicher!

1. Allgemein zu Gewittern

1.1. Definition:

Ein Gewitter ist eine luftelektrische Entladung zwischen Wolken untereinander und Wolken zur Erde, die von Blitz und Donner begleitet wird.

1.2. Die Bedingungen zur Entstehung von Gewittern:

Für die Bildung von Gewittern ist der Transport von feuchten Luftmassen aus den unteren Schichten (0-2 km) ausschlaggebend. Die feuchte Luft muss aufsteigen, sodass durch Steigen der Höhe die Temperatur abnimmt und die Feuchtigkeit kondensiert. Jetzt haben wir jedoch erst eine Wolke. Damit sie zu einer Gewitterzelle heranwachsen kann, muss die Kondensation so hoch reichend sein, dass die kleinen Wassertröpfchen zu Eiskristallen gefrieren.

2. Entstehung einer Gewitterzelle

2.1 Voraussetzungen sowie der Entstehungsprozess von Gewittern

Dass die Bedingungen, die oben erwähnt sind, auch erfüllt werden können, muss die feuchte Luft erstmal bis in die oberen Schichten transportiert werden. Dafür müssen folgende Voraussetzungen in der Atmosphäre gegeben sein:

1. Hebung

2. labile Schichtung

3. feuchte Luftmassen

Nun möchte ich die einzelnen Aufgaben der Bedingungen näher erklären:

Warme Luft eine geringere Dichte kalte. Sie ist somit leichter und kann aufsteigen.

Durch Sonneneinstrahlung kann die Temperatur eines Luftpaketes so aufgeheizt werden, dass sie wärmer als die Umgebungstemperatur wird.

Zum Beispiel ist im Sommer die Asphaltstraße heißer als ein Wald.

So entsteht die Temperaturdifferenz.

Wenn das der Fall ist, steigt das Luftpaket von alleine auf, bis es schließlich die Temperaturdifferenz zwischen Umgebungstemperatur und Luftpaket überwunden hat.

Das ist der Vorgang von Hebung bei Luftmassengewittern. Der Vorgang der Hebung bei Kaltfrontgewittern und orographischen Gewittern ist nicht der selbe. Ich werde die Vorgänge bei solchen Gewittern noch im Punkt 3.2 (Kaltfront Gewitter) und 3.3 (Orographische Gewitter) genauer erläutern.

Damit das Luftpaket weiter aufsteigen kann, muss die Umgebungstemperatur mit Zunahme der Höhe mehr abnehmen, als die Temperatur des Luftpaketes, sodass die Umgebung auch in der Höhe kälter ist. Wenn das der Fall ist, kann das Luftpaket weiter aufsteigen und die **Luft ist labil geschichtet**. Bei 0,6 °C Abkühlung pro Meter ist die Luftschicht in der Regel labil. Aber wir müssen bedenken, dass bei der Kondensation von Feuchtigkeit in der Höhe Energie und Wärme freigesetzt wird, die dem Paket noch einmal Auftrieb verschafft.

Auch bei der Verdunstung von Feuchtigkeit in Bodennähe nimmt die Temperatur am Boden ab, wodurch das Luftpaket, welches aufsteigen soll, mit höherer Wahrscheinlichkeit wärmer ist als seine Umgebungstemperatur. Der Grund ist die Verdunstungskälte.

Feuchte Luftmassen werden benötigt, damit später genug Feuchtigkeit im Luftpaket vorhanden ist um zu kondensieren und so genug Wärme und Energie freigesetzt wird. Umso weniger Feuchtigkeit kondensiert, desto weniger Energie wird die Gewitterzelle am Ende haben.

Das sind die Vorgänge beim Aufbau einer Gewitterzelle in Bildern:

1. Bild

Hier sieht man, dass sich eine Wolke gebildet hat. Durch die Quellungen oben an der Wolke kann man erkennen, dass sie weiter aufsteigt.



Die Wolke die wir oben sehen, steigt nun weiter auf, bis sie schließlich 11 – 12 km Höhe erreicht hat.

2. Bild

Hier sieht man eine fertige Gewitterzelle, die sich bis in eine Höhe von 11 – 12 km erstreckt. Das blau umrandete im Bild zeigt die Kondensation (Wassertröpfchen) und das schwarz umrandete zeigt in welchem Bereich sich die Eiskristalle befinden. Dieser Teil wird auch Eisschirm genannt. Die Linie, bei der sich die blaue und die schwarze Umrandung treffen, soll den Übergang von Wasser zu Eis darstellen.



Im Punkt 2.2 Niederschlagsbildung wird noch mal erläutert, wie es zu den Eiskristallen im Eisschirm kommt.

2.2. Niederschlagsbildung

Die kleinen Wassertröpfchen, die durch die Kondensation entstanden sind, verbinden sich in einer Wolke mit Staubteilchen in der Luft. Umso mehr kondensiert, desto mehr Regentropfen entstehen, die sich dann mit kleinen Staubteilchen verbinden. Das heißt, die Staubteilchen werden durch die Verbindung mit den Wassertropfen immer schwerer. Wenn der Aufwind in einer Wolke dieses Gewicht nicht mehr tragen kann, regnet es. Regen ist eine Verbindung von kleinen Wassertröpfchen und Staub. Da aber bei einer Gewitterwolke der Aufwind viel größer ist (100 Km/h sind keine Seltenheit), kommt es vor, dass die Regentropfen in höhere Schichten transportiert werden. Dort vereisen sie zu Eiskristallen. Nun müssen immer mehr Regentropfen nach oben gelangen, die sich mit den Eiskristallen verbinden, um so die Eisteilchen zu Hagelkörnern heranwachsen zu lassen.

Nun kommt es auf die Geschwindigkeit des Aufwindes an. Wenn der Aufwind sehr stark ist, bleiben die Hagelkörner noch länger in der Zelle und es entstehen immer größere Hagelkörner. Wenn der Aufwind nicht so stark ist, fallen die Hagelkörner wegen ihres Gewichtes und des fehlenden Aufwindes nach unten und gelangen als kleine Hagelkörner oder Graupel auf die Erde.

2.3. Blitzbildung, Entstehung des Donners

Ein Blitz entsteht, wenn Eiskristalle und Graupelteilchen zusammen stoßen. Dabei tauschen sie gegenseitig Elektronen aus. Negative Elektronen gehen von den Eisteilchen zu den Graupelteilchen über.

Das heißt, die Eisteilchen laden sich positiv auf und sammeln sich im oberen Teil der Wolke. Die Graupelteilchen sind negativ geladen und sammeln sich im unteren Teil der Wolke. Wenn nun die Spannungsdifferenz zwischen positiv und negativ mehr als 10.000 V/m beträgt, bricht der elektrische Luftwiderstand zusammen und die Spannungsdifferenz wird durch einen Blitz ausgeglichen. Der Blitz kann dabei eine Spannung von bis zu 10 Millionen Volt haben. Die Luft wird im Blitzkanal dabei auf ca. 20.000 °C erhitzt und dehnt sich schlagartig aus, was wir bei einem Gewitter als Donner wahrnehmen. Die sich ausdehnende Luft durchbricht dabei die Schallmauer. Das geschieht gleichzeitig, jedoch ist das Licht schneller als der Schall und so sehen wir erst den Blitz und dann hören wir den Donner. Wenn ein Blitz neben uns einschlagen würde, würden wir den Blitz und den Donner gleichzeitig wahrnehmen.

3. Gewitterarten

3.1. Wärmegewitter

Wärmegewitter sind Gewitter, die meistens in den Sommermonaten entstehen. Darum werden sie auch Sommergewitter genannt. Durch starke Sonneneinstrahlungen verdunstet Wasser und die Luft wird in Bodennähe aufgeheizt. Die Temperaturdifferenz zwischen Bodentemperatur und der Temperatur der Luft in der Höhe nimmt somit zu, da die Temperatur der Luft in der Höhe konstant bleibt. Wenn die Luft in Bodennähe eine bestimmte Temperatur (Auslösetemperatur) erreicht hat, steigt sie auf, da sie wärmer ist als ihre Umgebungstemperatur.

Wenn nun die Atmosphäre labil (siehe 2.1. Punkt 2) geschichtet ist, werden thermisch Gewitter ausgelöst.

Da die Temperaturdifferenz erstmal erreicht werden muss, finden solche Gewitter meist in den Nachmittags- bis Abendsstunden statt.

Nun zu den Unterarten der Wärmegewitter:

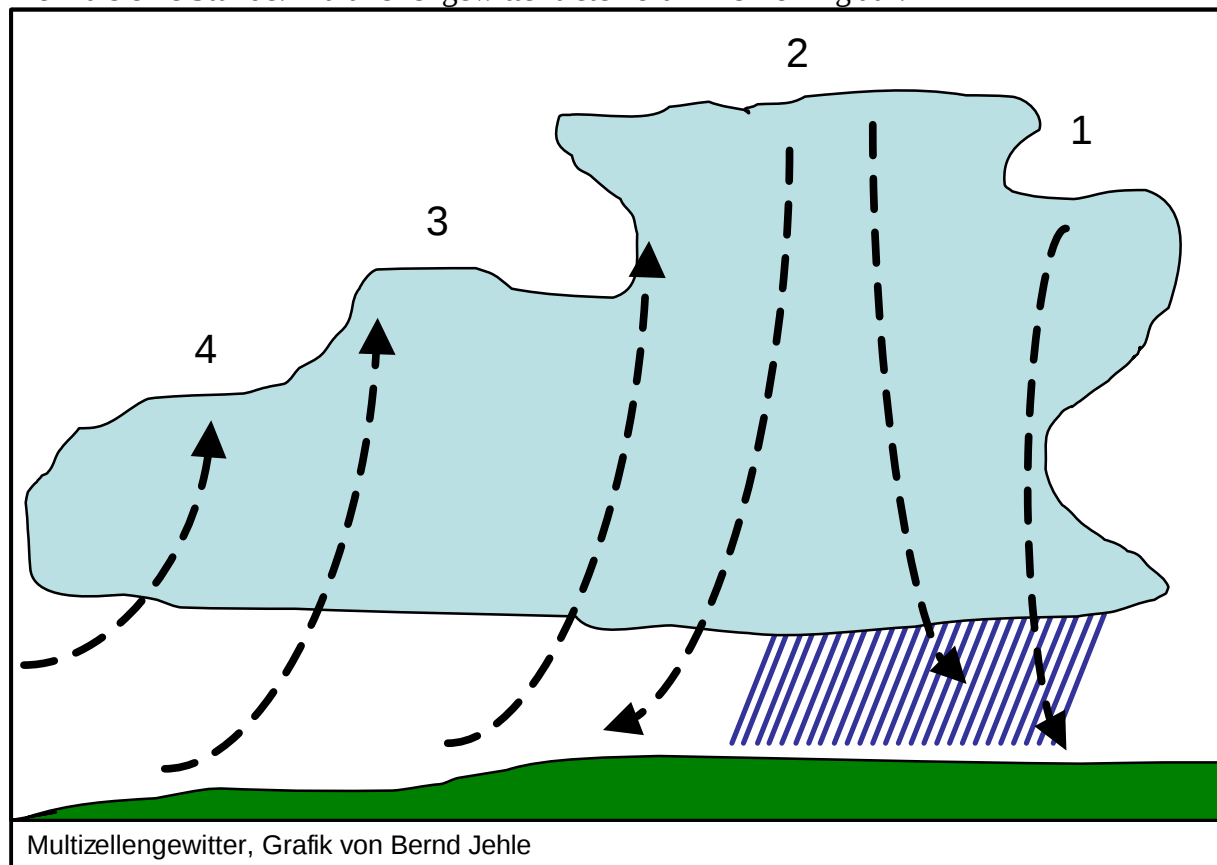
- Einzellengewitter
- Multizellengewitter
- Multizellen-Linie
- Superzellen

Einzellengewitter:

Bei Einzellengewittern geht es um eine einzelne Gewitterzelle. Es ist das schwächste Gewitter, das es gibt. Sie hat eine Lebensdauer zwischen 30 Minuten und einer Stunde. Sie entsteht, wenn die Windstärke mit der Höhe nur unwesentlich zunimmt. Einzellengewitter haben nur eine so kurze Lebensdauer, da durch den fehlenden Wind in der Höhe der Abwind den Aufwind abkühlt und dadurch die Zelle von neuer feuchter warmer Luft abgeschnürt wird.

Multizellengewitter:

Multizellengewitter sind nah aneinanderliegende Einzellengewitter, die miteinander interagieren. Die Zellen befinden sich in unterschiedlichen Entwicklungsstadien. In einem Multizellengewitter ist es so, dass der Abwind einer Zelle eine neue Zelle entstehen lässt. Dieses System von Gewittern hat eine längere Lebensdauer als Einzellengewitter. Weitaus mehr als eine Stunde. Multizellengewitter treten oft Linienförmig auf.



Multizellenlinie

Solche Multizellenlinien können bis zu mehrere 100 km lang werden. Im Englischen heißen solche Gewitter „squall lines“. Sie werden auch Böenlinien genannt, da es bei solchen Gewittern oft zu starken Windböen an der Vorderseite kommt.

Die Multizellenlinie lässt immer wieder neue Zellen entstehen, indem die kalte und trockene Luft unter dieser Linie die wärmere Luft vor der Linie anhebt und so neue Zellen entstehen. Das geschieht aber nur so lange die Luft an der Vorderseite labil geschichtet und ausreichend feucht ist. Solche Gewitter können manchmal über den Tagesgang hinaus viele Stunden aktiv

bleiben. Solche Linien können mittelgroßen Hagel, schwere Orkanböen und auch Tornados hervorrufen.

Superzellen

Superzellen sind die schwersten Gewitter, die es gibt. Die meisten extremen Wettererscheinungen gehen von Superzellen aus. Die Superzelle ist im Gegensatz zu dem Einzellengewitter viel organisierter. Für die Entstehung solch eines Gewitters brauchen wir die Zunahme der Windstärke mit der Höhe, sowie die Windrichtungsänderung mit der Höhe. Dadurch gerät der Aufwind in Rotation und wird vom Abwind getrennt. Die Rotation muss hoch reichend sein, mindestens 1/3 des Aufwindbereiches muss rotieren, sodass man von einer Superzelle reden kann. Die Rotation muss solange aufrecht erhalten bleiben, wie die Konvektion (Transport von warmer Luft in Höhen) vorhanden ist. Das sind meistens 10 – 20 Minuten. Laut Definition muss die Rotation aber 30 Min. vorhanden sein, bis von Superzellen gesprochen werden kann. Die Gefahren bei solch heftigen Gewittern sind großer Hagel, heftiger Starkregen, starke Windböen und auch Tornados.



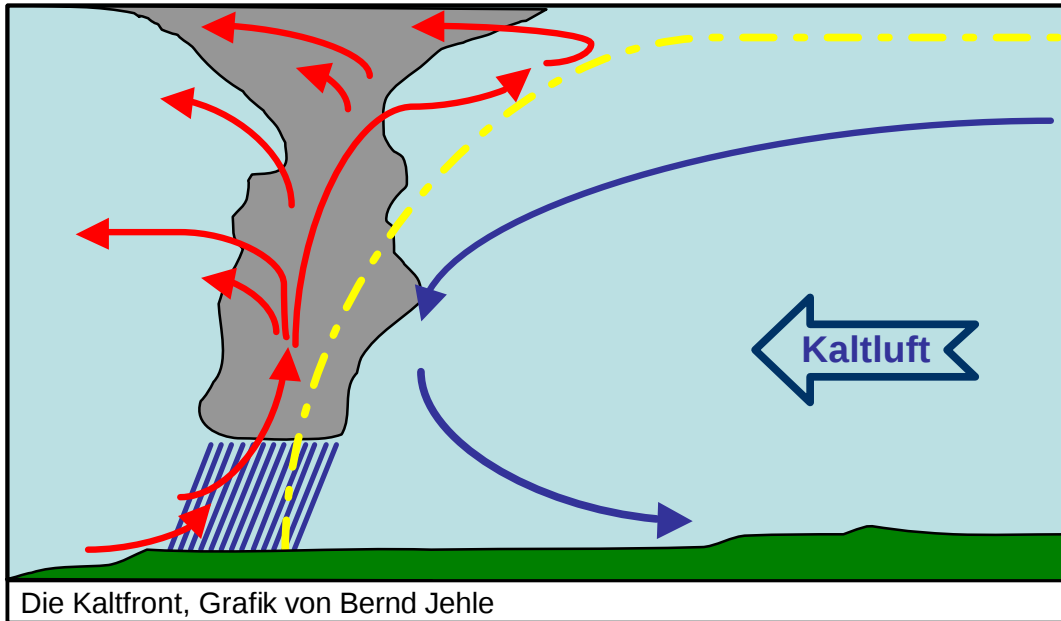
Superzelle

Quelle:http://farm1.static.flickr.com/153/353581422_b8b9072db9_o.jpg

3.2 Kaltfrontgewitter

Kaltfrontgewitter entstehen, wenn kalte Luft wärmere Luft zum Aufsteigen bringt und so kondensieren lässt.

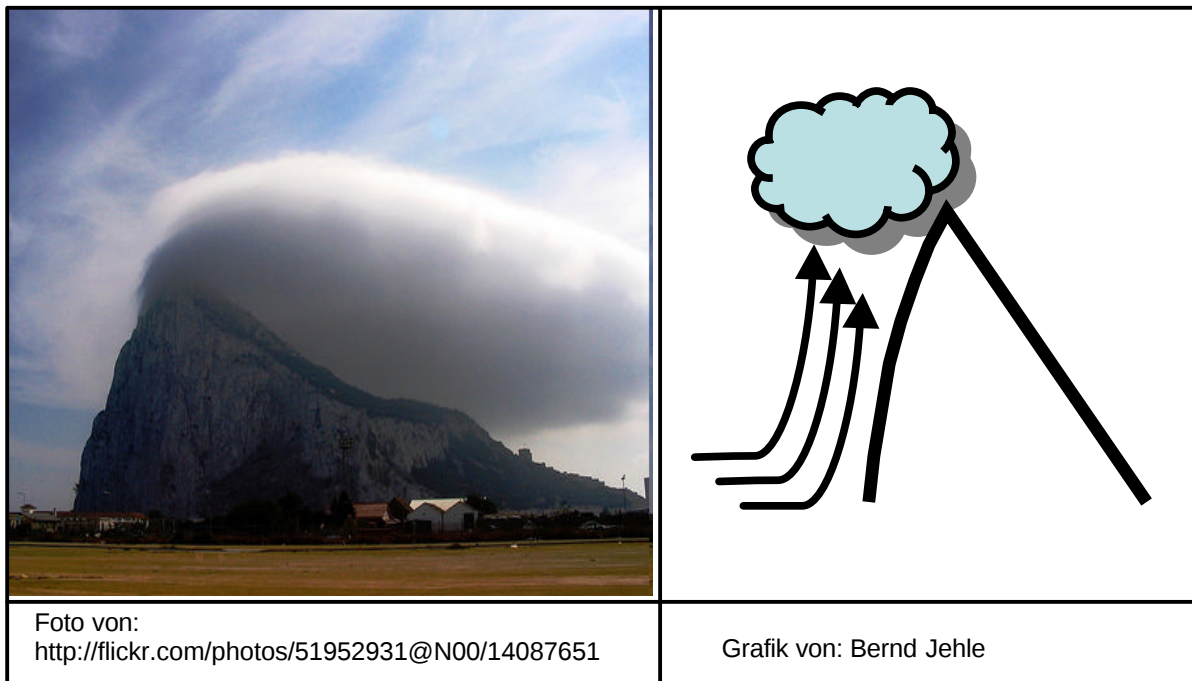
Hier ein Beispiel anhand einer Grafik, bei der man gut erkennen kann, wie die warme Luft zum Aufsteigen gezwungen wird. Die Kaltluft (rechts) ist schneller als die Warmluft und hebt diese so an. Die Temperatur nimmt durch die kalte Luft ab und der Luftdruck auch, da die Luftmassen nach oben strömen und so weniger Druck auf die Erde ausüben.



3.3 Orographisches Gewitter

Orographische Gewitter (aus dem Griechischen „oros“, Berg) entstehen durch Erhöhungen an der Erdoberfläche wie z.B. Gebirgszüge oder Berge.

Die Luft muss über diese Hindernisse hinüber und wird so angehoben. Dabei kühlt die Luft ab und kondensiert. Es entstehen Wolken (siehe Grafik).



4. Gefahren bei Gewittern

Die Gefahren von Gewittern sind:

Starkregen, Hagel, Sturmböen, Blitzschlag bis hin zu einem Tornado

Je organisierter die Gewitter sind, desto gefährlicher sind diese. Gewitter können aber nur gut organisiert sein, wenn die Bedingungen stimmen, welche Hebung, labile Schichtung, Luftfeuchtigkeit, sowie Windrichtungsänderung und die Zunahme der Windstärke mit der Höhe beinhalten.

4.1 **Starkregen** tritt auf, wenn viel feuchte Luft kondensiert und als Regentropfen auf die Erde fallen. Bei heißen Sommertagen kommt es auch vor, dass große Hagelkörner, die nach unten fallen, schmelzen und so als größere Wassertropfen herabfallen. Je schneller die feuchte Luft in die Gewitterzelle gelangt, umso mehr Feuchtigkeit kondensiert. Es kommt zum Starkregen.

4.2 Bei **Hagel** ist es so, dass die Kondensation so hoch reichend sein muss, sodass Eiskristalle entstehen. Es kommt wieder auf die Stärke des Aufwindes an, wie groß die Hagelkörner werden. Desto stärker der Aufwind, umso länger können die Hagelkörner an Volumen zunehmen, bis sie so schwer sind, dass sie durch den Abwind hindurch fallen.

4.3 **Sturmböen** beschreiben bewegte Luft. Sie entstehen zum Beispiel, wenn ein starker Abwind herrscht. Die Luft wird beschleunigt und wir bekommen sie als Sturmböen zu spüren (90 Km/h sind keine Seltenheit). Wenn der Abwind nicht stark genug ist, können sie aber auch durch starken Niederschlag entstehen. Hierbei zieht der Niederschlag die oberen Luftschichten mit und beschleunigt diese.

Eine weitere Art von Wind ist der „downburst“, dieser entsteht, wenn der Niederschlag in trockene Luftschichten gerät und dort verdunstet. Es kommt zur Verdunstungskälte. Die Luft wird schnell sehr kalt und beschleunigt den Abwind. Ein „downburst“ kann Geschwindigkeiten von bis zu 200 Km/h erreichen.

4.4 **Blitze** bezeichnet man als Spannungsaustausch zwischen Wolken untereinander oder zwischen Wolken und Erde. Dabei können Spannungen bis zu 200.000 Ampere entstehen. Wenn man von einem Blitz getroffen wird, besteht meistens keine Überlebenschance.

4.5 **Tornados** können parallel zu Gewitteraktivitäten auftauchen, denn für die Entstehung von Tornados sind die gleichen Bedingungen verantwortlich, wie für die Entstehungen von Gewittern. Es entsteht aber nicht bei jedem Gewitter ein Tornado, da ein Tornado Extrembedingungen braucht. Bei der Entstehung von Tornados müssen, im Gegensatz zu Gewittern, extreme Voraussetzungen gegeben sein. Ein Gewitter kann auch bei einem schwachen Aufwind entstehen, ein Tornado nicht.

5. Verhalten bei Gewittern

Bei einem Gewitter sollte man schnellst möglichst ein Haus oder ein geschlossenes Fahrzeug aufsuchen. Das geschlossene Fahrzeug und das Haus wirken wie ein Faradayscher Käfig. Das Haus wirkt aber nur dann wie ein Faradayscher Käfig, wenn es ein Blitzschutz aufweist oder aus Stahlbeton gebaut ist. Der Blitz schlägt in das Auto oder das Haus ein, er wird dort vom Metall aus Richtung Boden geleitet und geerdet. Es kann trotz allem gefährlich sein im Auto zu fahren, wenn es vom Blitz getroffen wird, denn durch die Blendkraft eines Blitzes sowie die Möglichkeit eines Reifenplatzes bei der Abgabe der Spannung von der Felge zum Boden, kommt es leicht zu Unfällen.

Baden oder Duschen sollte man bei einem Gewitter nie. Die Bade- und Duschwannen sind zwar in der Regel geerdet, jedoch bleibt meist eine Restspannung, da so viel Spannung gar nicht so schnell ausgleichen werden kann.

Was aber, wenn man kein Fahrzeug oder Gebäude hat in dem man Schutz suchen kann?

Es gelten folgende Regeln:

Freies Gelände sollte vermieden werden, ebenso sollte man Erhöhungen meiden
Man sollte sich nicht in unmittelbarer Umgebung größerer Wasserflächen aufhalten (Seen, Schwimmbäder etc.).

Blitze schlagen häufig in Bäume ein, daher empfiehlt es sich nicht unter diesen Schutz zu suchen. Das Selbe gilt für das Aufhalten in der Umgebung von Türmen und Masten

Sollte man sich trotz allen Vorkehrungen während einem Gewitter auf freiem Feld befinden, oder einem anderen Gelände, das keine Schutzmöglichkeit bietet gilt:

- Beine zusammen ziehen und hinhocken (nicht hinlegen, da das Herz sonst in direktem Bodenkontakt steht und einer Gefahr durch Restspannung ausgesetzt ist).
- Kopf einziehen, Hände über dem Kopf halten und warten bis das Gewitter vorbei ist.

6. Quellenangebe

<http://de.wikipedia.org/wiki/Gewitter> (Stand 12.09.08)

Das Buch „Risiko Wetter“ von Helmut Kraus und Ulrich Ebel

Expertengespräch mit einem Meteorologen aus Mainz „Oliver Schlenczek“

Mein Wissen, welches ich mir innerhalb von ca. 2 Jahren bei verschiedenen Webseiten und Wetterkongressen angeeignet habe.