

Nordrhein/Ruhrgebiet- News

DF0EN - DL0DRG - DL0VR

„INFORMATIONEN ZUM UKW- WETTER“

im gemeinsamen Rundspruch der Distrikte Nordrhein und Ruhrgebiet

DL5EJ, Klaus Hoffmann

Sonntag, 15. September 2019

Zum Donnerwetter !

Wie ist das charakteristische Donnerröllen oder der Donnerknall zu erklären? Der Donner entsteht, weil die Luft im Blitzkanal auf 30 000 Grad C erhitzt wird, so dass eine Druckänderung von 10 bis 100 hPa im Blitzkanal hervorgerufen wird. Die damit verbundene Druckwelle, auch Schockwelle genannt, erzeugt den Knall. Der Blitz hat eine gegliederte Form mit unterschiedlich großen Abschnitten. Jedes dieser Teilstücke erzeugt für sich einen Ton. Die Überlagerung aller Druckwellen bewirkt den Donner, der umso dumpfer ist, je energiereicher der Blitz ist. Der Schall bewegt sich mit etwa 330 Meter pro Sekunde fort. Das Licht bekanntlich mit 300 000 km pro Sekunde. Deshalb sehen wir den Blitz, egal wie weit er von uns entfernt ist, augenblicklich. Der Donner braucht jedoch seine Zeit. So legt er in drei Sekunden gerade mal einen Kilometer zurück, so dass man stets ausrechnen kann, wie weit der Blitz entfernt ist. Wenn der Blitz uns seine Breitseite zukehrt, hören wir meist nur einen kurzen Knall. Ist er jedoch in Blickrichtung von uns weggerichtet, hören wir ein lang gezogenes Röllen. Dieses dauert umso länger, je weiter die Verästelungen eines Blitzes von uns entfernt sind. Bei dieser Ausbreitung des Schalls kann es mehrere Sekunden dauern bis uns die letzte Druckwelle eines Blitzes erreicht. Dabei wird der Donner immer leiser und dumpfer. Dumpfer deshalb, weil die tiefen Frequenzen sich besser ausbreiten als die höheren. Ist das klar?

Ich erläutere das Geschehen jetzt nochmals etwas detaillierter und mit anderen Worten. Ein Blitz ist äußerst schnell. Seine plötzliche Hitze von einigen zehntausend Grad erwärmt die Luft schlagartig in ihm und um ihn herum. Diese dehnt sich zunächst mit ungeheurer Geschwindigkeit aus und kühlt sich dann ebenso rasch wieder ab, wobei sie sich zusammenzieht und wieder zu ihrer Ausgangstemperatur und dem entsprechenden Normaldruck zurückkehrt. Es handelt es sich somit um eine Explosion der Luft mit anschließender Implosion. Luft, die sich so bewegt, erzeugt gewaltige Schwingungen, also Schall- und Druckwellen. Daher stammt das Geräusch des Donners, das sich mit Schallgeschwindigkeit ausbreitet. Licht ist etwa millionenfach schneller. Deshalb sehen wir den Blitz auch aus größerer Entfernung augenblicklich, während wir den Donner erst hören, wenn er die Strecke zwischen dem Blitz und unseren Ohren zurückgelegt hat.

Auf Grund dieser Tatsache kann man in etwa abschätzen, wie weit ein Gewitter noch von einem Beobachter entfernt ist. Zählen Sie die Sekunden, die vom Aufleuchten des Blitzes bis zum Eintreffen des Donners vergehen und teilen Sie diese Zahl durch drei. Sie haben dann die Anzahl der Kilometer ermittelt, die der Blitz von Ihnen entfernt war. Die Schallgeschwindigkeit ist jedoch nicht immer gleich groß. Sie hängt davon ab, durch welches Medium sich der Schall ausbreitet. Schall kann sich nämlich nur mit Hilfe von Molekülen ausbreiten, die wirksam miteinander zusammenstoßen und so die Energie weiterleiten können. Nur dann können sich Druckwellen von einem Ort zum anderen übertragen. In Luft sind die Moleküle – wie bei anderen Gasen auch – sehr weit voneinander entfernt, weshalb der Schall hier recht langsam vorankommt. In Meereshöhe und bei Zimmertemperatur beträgt die Geschwindigkeit etwa 1400 km/h. In Wasser

liegen die Moleküle viel dichter beisammen. Die Schallgeschwindigkeit ist deshalb auch in Wasser viel höher als in Luft und liegt bei etwa 5300 km/h. In Stahl beträgt sie sogar 21000 km/h.

Sie haben beobachtet, dass der Donner eines recht nahen Blitzes, vor allem bei einem Einschlag in der Nähe, wie ein gewaltiges scharfes, helles, knisterndes Krachen klingt. Kein Wunder, denn der Blitz ist schließlich ein gewaltiger elektrischer Funke. Das Geräusch eines weiter entfernten Donners klingt dagegen ganz anders, eher wie ein dumpfes Grollen. Das liegt daran, dass tiefere Frequenzen weiter getragen werden als hohe. Diese Beobachtung machen wir z.B. auch, wenn unser Nachbar in seiner Wohnung nebenan die Musik sehr laut aufdreht. Wir hören durch die Wände fast nur noch die Bässe. Hohe Töne tragen also nicht so weit. Sie werden von Hindernissen besser absorbiert, wobei ihre Energie eher aufgebraucht ist. Deswegen reichen auch die niedrigen Frequenzen eines Donners weiter als die höheren. Je weiter Sie vom Blitz entfernt sind, desto tiefer wird der Ton des Donners sein, aber auch umso leiser.

Weiterhin haben Sie beobachtet, dass die meisten Donner nicht einfach hell oder tief klingen, sondern aus Tönen hoher und niedriger Frequenz zusammengesetzt sind. Das liegt daran, dass ein Blitz in unterschiedlichen Entfernungen von Ihrem Standpunkt verläuft. Ein Blitz kann viele Kilometer lang sein und sich zudem noch mannigfaltig verzweigen. Daraus resultiert die große Bandbreite der Frequenzen, die Sie wahrnehmen. Bestimmt haben Sie auch bemerkt, dass der Donner manchmal über eine längere Zeit hinweg grummelt und grollt. Das rührt daher, dass der Schall von den verschiedenen Verzweigungen eines Blitzstrahls unterschiedliche Entfernungen bis zu Ihrem Ohr zurücklegt. Bisweilen liefert auch der Erdboden noch ein Echo, wenn der Donner unterwegs ist. In den Alpen kommen dann noch Reflexionen an den Bergwänden hinzu.

Die Schallenergie verwandelt Luft im „Ruhezustand“ in eine Folge von Gebieten, die abwechselnd komprimiert und dekomprimiert sind. Der Schall zwingt also die Luft dazu, abwechselnd Gebiete mit höherer und geringerer Dichte auszubilden. Jene Druckunterschiede treffen mit einer bestimmten Schnelligkeit von Verdichtung und Entspannung pro Sekunde auf Ihr Trommelfell. Je höher jene Rate, desto höher ist auch die Frequenz, die Sie wahrnehmen.

Übrigens ... ist die Schallgeschwindigkeit in Luft nicht immer gleich. Sie hängt stark vom Luftdruck und der Lufttemperatur ab. In warmer Luft ist der Schall schneller als in kalter, weil die wärmeren Moleküle sich schneller bewegen und effektiver wechselseitig zusammenstoßen können. Auf Meereshöhe beträgt die Schallgeschwindigkeit bei 27°C 1524 km/h, bei 0°C dagegen nur 1200 km/h. In Luft, die unter höherem Druck steht, kann der Schall sich ebenfalls schneller ausbreiten, weil hier die Moleküle enger beieinander liegen und die Schallverdichtungen besser weiterleiten können. In großer Höhe – also in sehr dünner Luft und extremer Kälte - kann daher ein Überschallflugzeug schon bei einer Geschwindigkeit von ca. 1100 km/h die „Schallmauer“ durchbrechen.

DL5EJ 11.09.2019