

# Der Donner

Heute geht es um ein Thema, das in kaum einem Buch über Wetterkunde ausführlich genug behandelt wird, sozusagen also stiefmütterlich angegangen wird. Das hat der **Donner** eines Gewitters nicht verdient. Ja, sie haben richtig gehört, es geht um den Donner bei einem Gewitter. Die Blitze sind natürlich gefährlicher und spektakulärer. Sie sind aber auch kurzlebiger, schneller und rasanter vorbei. Sie richten bisweilen Schaden an und können sogar Menschen töten. Der Donner hingegen lässt sich meistens Zeit, so als wolle er die Geschichte seines Blitzes in Ruhe nacherzählen. Der Blitz hat ihn ja schließlich erzeugt und der Donner weiß, wovon er redet. Uns Menschen ist die Sprache des Donners weitgehend unbekannt und nicht erklärbar. Es rumpelt eben am Himmel bei einem Gewitter. Was soll denn da sonst noch sein? Dabei gibt es so viele unterschiedliche Donnerphänomene: Grollen, rollen, rumpeln, knarren, peitschen, knallen, zischen, rumoren, bumsen und mehr.

Erinnern wir uns: Wie kommt der Donner bei einem Gewitter überhaupt zustande? Ein Blitz ist äußerst schnell. Seine plötzliche Hitze von einigen **zehntausend Grad** erhitzt die Luft im Blitzkanal gewaltig und um ihn herum. Diese Luft dehnt sich deshalb 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 Luftdruck zurückkehrt. Das erzeugt den Donner.

Luft, die sich so bewegt, erzeugt gewaltige Schwingungen, also Schall- und Druckwellen. Daher stammt das Geräusch des Donners, das sich mit Schallgeschwindigkeit ausbreitet. Das Licht des Blitzes 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. War der Blitz sehr nahe, können Sie eine solche algebraische Rechnung unter Umständen nicht mehr machen. 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 – relativ weit voneinander entfernt, weshalb der Schall hier recht langsam vorankommt. Auf Meereshöhe und bei Zimmertemperatur sind es 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 mit Sicherheit schon beobachtet, dass der Donner eines recht nahen Blitzes wie ein scharfes, helles Krachen klingt. Kein Wunder, denn der Blitz ist schließlich ein gewaltiger elektrischer Funke. Das Geräusch eines fernen 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 laut aufdreht. Wir hören durch die Wände fast nur noch die Bässe. Hohe Töne dringen also nicht so weit. Sie werden von Hindernissen besser absorbiert, wobei ihre Energie eher aufgebraucht ist. Deswegen reichen auch die niedrigen Frequenzen eines Don-

ners weiter als das hellere Knallen und Krachen. Je weiter Sie vom Blitz entfernt sind, desto tiefer und leiser wird der Ton des Donners sein.

Weiterhin haben Sie sicher schon beobachtet, dass die meisten Donner nicht einfach heller oder tiefer klingen, sondern aus Tönen hoher und niedriger Schall- Frequenz zusammengesetzt sind. Das liegt daran, dass der Blitz selbst in unterschiedlichen Entfernungen von Ihnen verläuft. Ein Blitz kann viele Kilometer lang sein und sich zudem noch mannigfaltig verzweigen. Daraus resultiert die große Bandbreite der Schall- Frequenzen, die Sie wahrnehmen.

Bestimmt haben Sie auch bemerkt, dass der Donner manchmal über eine recht lange Zeit hinweg grummelt und grollt. Das rührt daher, dass der Schall von den verschiedenen Verzweigungen eines Blitzkanals 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.

Der Donner verrät uns sehr viel über ein Gewitter. Nicht nur darüber, wie weit es entfernt ist, sondern auch über dessen Entwicklung und seine Gefährlichkeit. Blitze entstehen durch Ladungstrennungen in den Wolken. Ihr Verlauf hat vertikale, meist jedoch horizontale Richtungen. Die vertikal erzeugten Donner sind für uns nur kurz und bisweilen recht kräftig hörbar. Dadurch werden oft Erdblitze erzeugt, also Einschläge. Der Donner ist nur kurz, aber kräftig. Die Blitze mit vorherrschend horizontaler Ausdehnung erzeugen das uns allen bekannte Donnergrollen, in absoluter Nähe auch ein gedehntes Krachen. Solche Blitze sind für uns ungefährlich, da sie sich nur in den Wolken ausbreiten. Die Art des Donners verrät uns somit eine Menge über die Gewittersituation und deren Entwicklung. Jeder Donner eines Blitzes liefert einem aufmerksamen Beobachter Informationen über das zu erwartende oder bereits abziehende Gewitter.

Gehen wir jetzt einmal in unseren menschlichen Bereich. Dort sind Begriffe wie gute oder schlechte Laune sehr bekannt. Bei den Gewittern gibt es Ähnliches. Es gibt friedliche Gewitter mit sozusagen guter Laune. Vor denen muss man keine Angst haben. Auf der anderen Seite aber auch schlecht gelaunte Gewitter mit einem Hang, Angst zu verbreiten und uns einzuschüchtern. Am Donner kann man das meistens ablesen, besser abhören. Wenn der berühmte Schlussknall bei einem Gewitter ertönt, ist alles vorbei. Das Gewitter verabschiedet sich endgültig. Wie z.B. auch ein Feuerwerk auf diese Weise. Das Gewitter ist auch nur ein Mensch.

Wie kommt es zu unserer Schallwahrnehmung des Donners?

Die Schallenergie verwandelt Luft im „Ruhezustand“ in eine Folge von Gebieten, die abwechselnd komprimiert und dekomprimiert werden. 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. D15ej, 23.05.2021 Neubearbeitung