

**Nordrhein/Ruhrgebiet- News**

DF0EN - DL0DRG - DL0VR

darin die

## **„INFORMATIONEN ZUM UKW- WETTER“**

im gemeinsamen Rundspruch der Distrikte Nordrhein und Ruhrgebiet

mit dem Deutschlandrundspruch und den

Terminankündigungen für verschiedene Aktivitäten

**DL5EJ, Klaus Hoffmann**

**Sonntag, 04. Juni 2017**

## **Regentropfen**

Ohne Wolken kann es weder regnen noch schneien. Das weiß doch jedes Kind. Stimmt fast. Warum es aber bei wärmstem Wetter hageln kann, die eine Wolke Regen oder Schnee bringt, die dritte überhaupt keinen Niederschlag liefert, das ist sicherlich nicht allen so klar. Es muss also zwischen der Wolken- und Niederschlagsbildung Unterschiede geben. Wir wissen inzwischen, dass Wolken durch Kondensation von Wasserdampf zu Wassertröpfchen entstehen. Damit aus den winzigen Tröpfchen jedoch die allgemein bekannten Regentropfen „normaler“ Größe werden, dazu reicht die Kondensation in den meisten Fällen nicht aus. Ich setzte nun voraus, dass Sie mit den Begriffen „relative“ *Feuchtigkeit*, „absolute“ *Feuchte*, „Sättigungsfeuchte“ und „Taupunkt“ etwas anzufangen wissen.

Dass Wolkentröpfchen durch Kondensation von Wasserdampf entstehen, ist nur die halbe, nicht vollständige Wahrheit. Wenn der Taupunkt erreicht ist, beginnt die Kondensation nicht einfach so, sondern an sog. „Kondensationskernen“. Das sind winzig kleine Partikel von zwei zehntausendstel Millimeter. Diese kommen entweder als Staubteilchen oder als Salzpartikel in großer Zahl in der Luft vor.

Wenn am Kondensationskern erst einmal ein Wolkentröpfchen entstanden ist, beginnt sein Kampf ums Überleben. Verdunsten die Wassermoleküle ohne entsprechenden Nachschub, war das eine „Totgeburt“. Gleichgewicht entsteht erst, wenn auf der Oberfläche des Kerns ebenso viele Wassermoleküle verdunsten wie darauf wieder kondensieren. Dazu benötigen wir eine *Feuchte- Sättigung*.

So ein kleiner kugelig Tropfen hat natürlich eine größere Oberfläche als eine ebene Wasseroberfläche gleicher Ausdehnung. Deshalb verdunsten dort auch mehr Wassermoleküle. Das liegt an dem Krümmungseffekt der Tröpfchen. Ich erwähne dies deshalb, damit Sie verstehen, dass die Tröpfchen nur dann weiter wachsen können, wenn sie entsprechend viele Wassermoleküle aus der Umgebung „einzufangen“ in der Lage sind. Das geschieht unter der Erhöhung der *Sättigungsfeuchte*. Die Luft muss übersättigt sein. Die *relative Feuchte* liegt dann über 100%. Je kleiner der Tropfen, desto größer die Krümmung und umso höher die *Übersättigung*. Unter diesen Bedingungen haben wir eine Wolke über uns, die aus vielen kleinen Wolkentröpfchen besteht und friedlich am Himmel entlang zieht. Eine schwere und lange Geburt ist das. Aber jetzt kommt´s:

Etwa eine Million dieser Wolkentröpfchen ist nötig, um einen einzigen Regentropfen normaler Größe zu produzieren. Es muss also Prozesse in der Wolke geben, die innerhalb einer Stunde heftige Regenschauer aus einer Quellwolke niedergehen lassen.

Ich mache jetzt mit Ihnen einmal eine kleine Reise vom Boden aus senkrecht nach oben durch eine Gewitterwolke, einen Cumulonimbus. In einer solchen Wolke können wir nachschauen, ob Wasser in fester oder flüssiger Form vorhanden ist. Im unteren warmen Teil der Wolke finden wir nur Wassertröpfchen. Darüber wird es kälter, immer weiter unter Null Grad. Doch auch in diesem Bereich bestehen alle Wolkentröpfchen zunächst nur aus flüssigem Wasser. Man sagt: sie sind **unterkühlt**. Sogar in noch größeren Höhen zwischen -10 und -12 Grad treffen wir kaum einen Eiskristall an. Wir steigen noch höher auf. Allmählich nimmt die Zahl der Eiskristalle zu, doch auch bei -20 Grad in 5 km Höhe überwiegen die unterkühlten Wassertröpfchen. Erst bei noch tieferen Temperaturen treffen wir mehr Eiskristalle als Wassertröpfchen an. Erst in 7 km Höhe befinden sich nur noch Eiskristalle.

Unsere Reise durch eine mächtige Haufenwolke von unten nach oben sollte uns eigentlich nur klarmachen, dass unsere gewohnten Regentropfen nur durch den Weg über Eiskristalle entstehen können. Die Phasenübergänge zwischen Wasserdampf, Wasser und Eis rufen in der Wolke Prozesse hervor, denen wir unseren herkömmlichen Niederschlag verdanken. Es sind die Eiskristalle, die innerhalb von 20 Minuten auf 10 000-fache Größe anwachsen. Wenn diese nach unten fallen, tauen sie auf und werden zu den uns bekannten Regentropfen.

In der mir zur Verfügung stehenden Zeit kann ich dieses komplexe Thema nur anreißen. Es ist wirklich faszinierend, welche Energieumwandlungen sich in einer Wolke vollziehen. Unsere Niederschläge sind das Ende einer Kette dieser Vorgänge. Mehr darüber vielleicht später einmal.

Aber dennoch möchte ich zum Schluss einmal erläutern, welche Energien in den Wolken stecken, wenn es regnet. Ich nehme heute einmal **Wuppertal**. Angenommen es hat über dieser Stadt einen ganz üblichen Landregen gegeben, etwa 1 mm in 3 Stunden. Überhaupt nichts Besonderes. Nun hat Wuppertal eine Fläche von 168 km<sup>2</sup>, also von 168 Millionen m<sup>2</sup>. Ein mm Regen bedeuten einen Liter je m<sup>2</sup>. Somit sind über Wuppertal in den drei Stunden 168 Millionen Liter Regen niedergegangen.

Aus Ihrem Physikunterricht wissen Sie vielleicht noch, dass zum Verdunsten von einem Liter Wasser 540 kcal nötig sind. Diese Energie ist jedoch nicht verloren, sondern wird bei der Kondensation wieder frei („latente Wärme“). Regen ist Kondensation in „Reinkultur“. Über Wuppertal werden in diesem Beispiel 90,72 Milliarden kcal freigesetzt.(!) Energieumwandlung! Jene über Wuppertal freigesetzte Energie durch Kondensation - durch einen dreistündigen Landregen von 1 mm - könnte in dieser Zeit nur ein Wärmekraftwerk von 33 Gigawatt liefern.

Vy 73 de  
DL5EJ, Klaus