

**WAS  
IST  
WAS**

# ENTDECKE DIE ERDE UND IHR KLIMA

Naturgewalten, Wetter und grüne Energie



TESSLOFF

# Blitz und Donner

*Auf unserem Planeten blitzt es weltweit etwa hundertmal in der Sekunde und somit über acht Millionen Mal am Tag.*

**E**s beginnt ganz harmlos. Eine kleine weiße Haufenwolke, auch Cumuluswolke genannt, wächst zu einem gewaltigen Wolkenberg heran. Ein Gewitter braut sich zusammen. Besonders häufig blitzt und donnert es, wenn an heißen Sommertagen die aufsteigende feucht-warme Luft weiter oben auf kalte Luftschichten stößt. Der unsichtbare Wasserdampf in der Luft verwandelt sich in der kälteren Luft in winzige Tröpfchen. So wächst eine für uns sichtbare Wolke heran.

## In einer Gewitterwolke

Cumulonimbuswolken oder auch Haufenregenwolken erstrecken sich bis in 15 Kilometer Höhe und sind charakteristisch für Gewitter. Hoch oben ist es besonders kalt und die Feuchtigkeit kondensiert: Es regnet, schneit oder hagelt in der Wolke. Die Wassertropfen, Eiskristalle oder Hagelkörner werden von Luftströmen umhergewirbelt und von gigantischen, sturmartigen Aufwinden immer wieder nach oben getragen. Durch die schnelle Bewegung werden die Teilchen und damit die Wolke an verschiedenen Seiten positiv und negativ elektrisch aufgeladen.

## Kurzschluss am Himmel

Wenn die elektrische Spannung zu groß wird, kann es zu einer Entladung in Form eines Blitzes kommen. Entlädt sich der Blitz innerhalb der Wolke, sehen wir den eigentlichen Blitzkanal oft gar nicht, aber wir sehen die Wolke als Ganzes leuchten. Dieses Phänomen heißt Wetterleuchten. Kommt es aber zu einer Entladung zwischen zwei Wolken oder zwischen Wolke und Erde, können wir die Blitze erkennen. Zuerst bahnt sich ein für uns unsichtbarer schwächerer Leitblitz den Weg von der Wolke zur Erde. Was wir schließlich sehen, ist die eigentliche Hauptentladung, die den umgekehrten Weg von der Erde zur Wolke nimmt. Oft haben wir es mit mehreren aufeinanderfolgenden schubweisen Entladungen über denselben Blitzkanal zu tun; das lässt den Blitz in unseren Augen flackern.

## Unglaublich!

Blitze können bis zu 20 Kilometer entfernt vom eigentlichen Gewitterkern einschlagen!

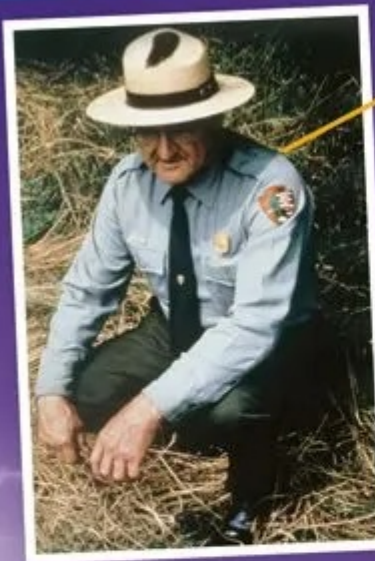
## ➔ Schon gewusst?

*Der Schall benötigt in der Luft für einen Kilometer ungefähr drei Sekunden. Wenn du den Blitz siehst, beginnst du zu zählen: 21, 22, 23 ... Kommst du bis 26, bis es donnert, sind sechs Sekunden vergangen und das Gewitter ist nur noch zwei Kilometer entfernt.*

*Eine typische Gewitterwolke: Unten flach und klar abgegrenzt, türmt sie sich nach oben.*



*Die Hitze beim Blitzeinschlag kann Sand schmelzen lassen. Es bilden sich Fulgurite, die zeigen, welchen Weg der Blitz im Boden genommen hat.*



## ➔ Rekord 7-mal

*wurde der Parkranger Roy C. Sullivan vom Blitz getroffen. Er überlebte jedes Mal leicht verletzt und steht sogar im Guinnessbuch der Rekorde als der Mensch, der am häufigsten vom Blitz getroffen wurde.*

## Der Donner

Die Hauptentladung ist auch für den Donner verantwortlich. Bei der elektrischen Entladung wird die Luft in der Umgebung des Blitzes in winzigen Sekundenbruchteilen auf 30 000 Grad Celsius erhitzt – das ist in etwa fünfmal heißer als die Oberfläche der Sonne. Die heiße Luft um die Blitze herum dehnt sich mit Überschallgeschwindigkeit aus und versetzt die angrenzende Luft in Schwingungen: Es donnert. Weil sich der Schall mit nur etwa 330 Metern pro Sekunde recht langsam, das Licht aber mit 300 000 Kilometern pro Sekunde unglaublich schnell ausbreitet, erreicht uns der Donnerknall erst sehr viel später.

## Wie gefährlich sind Gewitter?

Wenn man sich bei Gewitter richtig verhält, ist die Wahrscheinlichkeit, vom Blitz getroffen zu werden, sehr gering. Dennoch passiert es jedes Jahr Tausenden Menschen auf der Welt. Ein Großteil des Stroms fließt über die Haut um den Körper in die Erde und kann leichte Verbrennungen verursachen. Häufig führt ein Blitzschlag auch zu Atem- und Herzstillstand. In Deutschland sterben jährlich etwa fünf bis sieben Menschen durch Blitzschlag. Die meisten vom Blitz Getroffenen überleben jedoch.

## Blitzschutz

*Der sicherste Ort bei Gewitter ist der Faradaykäfig. Der elektrische Strom fließt an der Außenseite herum, ohne nach innen zu gelangen. Autos sind ebenfalls faradaysche Käfige.*

## So verhältst du dich richtig bei einem Gewitter:

- ▶ Lass keinen Drachen steigen.
- ▶ Meide die Nähe von Bäumen oder Strommasten.
- ▶ Verlasse sofort Badesee oder Schwimmbecken.
- ▶ Suche Schutz in Gebäuden mit Blitzableiter oder in einem Auto.
- ▶ Halte genügend Abstand zu Metallzäunen, denn der Blitz könnte von dort auf dich überspringen.
- ▶ Falls dich das Gewitter auf freiem Gelände überrascht, dann suche eine Geländesenke und geh in die Hocke, stell deine Füße eng zusammen und umfasse deine Knie mit den Armen. Bleib nicht aufrecht stehen und leg dich auf keinen Fall flach hin.



# Das Klima der Zukunft

Im Jahr 2018 hat der Weltklimarat einen Sonderbericht veröffentlicht. Darin wird geschildert, wie die Welt aussehen könnte, wenn sie 1,5 Grad Celsius wärmer ist als vor der Industrialisierung. Da wir bereits eine Erwärmung von 1,0 Grad hinter uns haben, fehlt also nur noch ein halbes Grad. Dieser Wert von 1,5 Grad wurde von vielen Nationen als maximaler Wert festgesetzt, der nicht überschritten werden darf. Um die Erwärmung auf dieses Ziel beschränken zu können, ist es unbedingt erforderlich, dass alle Emissionen, also der Ausstoß an Treibhausgasen, auf null reduziert werden. Es dürfen keine zusätzlichen Treibhausgase mehr in die Atmosphäre gelangen.

## Was wäre, wenn ...?

Wenn wir schnell und entschieden handeln, steigt die globale Temperatur bis 2100 nur um 1,5 Grad. Was aber ändert sich gegenüber heute, wenn es uns nicht gelingt, die Erderwärmung zu bremsen? Den Anstieg des Meeresspiegels kann man nur schätzen. Die Wissenschaftler des IPCC befassen sich auch mit den Folgen der Erderwärmung und haben verschiedene Szenarien in Simulationen durchgerechnet. Das Ergebnis: Werden die Emissionen nicht reduziert, hat das für viele Menschen katastrophale Folgen. Neben der Überflutung von Küstenbereichen wirkt sich die Erwärmung ebenso auf die Versorgung mit Wasser und Nahrungsmitteln aus.



Schon heute hat Großbritanniens Hauptstadt mit dem steigenden Meeresspiegel zu kämpfen. Diese Schleuse trennt den Fluss Themse von der Nordsee und schützt London vor hohen Fluten.

## Leben auf dem Meer

Wenn der Meeresspiegel steigt und die Städte der Küstenregionen unter Wasser stehen, könnten künstliche Inseln oder schwimmende Städte eine Lösung sein. Ärmere Menschen werden sich diese Städte wohl nicht leisten können.



Eine globale Erwärmung um fünf Grad Celsius hätte katastrophale Folgen für die Küstenregionen Europas. Die dunkelblaue Linie zeigt den heutigen Küstenverlauf. Dänemark und der Norden Deutschlands wären überschwemmt und unbewohnbar.

+1,5 °C



Extremwetter wie Starkregen, Hitzewellen und Überschwemmungen haben zugenommen. Die Stürme sind stärker und zerstörerischer geworden. Der Meeresspiegel könnte um bis zu 80 Zentimeter höher sein. Industrieländer an der Küste werden ihre Dämme erhöhen und verstärken müssen. Länder wie hier Bangladesch, das schon heute durch den Monsun mit Überflutungen zu kämpfen hat, haben diese Möglichkeit nicht.

+2 °C



Der Meeresspiegel könnte um bis zu 90 Zentimeter steigen. Das Nordpolarmeer wäre dann im Sommer völlig eisfrei. Die Erderwärmung könnte vielen Forschern zufolge den Kipppunkt erreicht haben. Das heißt, die Erderwärmung hätte nun einen Punkt erreicht, an dem sie nicht mehr umkehrbar ist. Nun könnten die Eismassen Grönlands und der Westantarktis unaufhaltsam abschmelzen. Dies hätte in den folgenden Jahrhunderten einen Meeresspiegelanstieg von mehreren Metern zur Folge.

+4 °C



Der Meeresspiegel könnte um bis zu einem Meter gestiegen sein und wird in Zukunft weiter steigen. Die Häufigkeit schwerer Fluten hat in vielen Regionen zugenommen. Ohnehin schon trockene Regionen sind wegen geringer Niederschläge noch trockener geworden. Unter Dürren leiden besonders der Süden Afrikas, der Südwesten der USA und die Mittelmeerländer.

+5 °C



Der Meeresspiegel könnte um bis zu zwei Meter gestiegen sein. Viele Küstenregionen sind überflutet. Millionenstädte sind bereits teilweise evakuiert worden. Im Laufe der nächsten Jahrhunderte werden auch die letzten Eisschilde abschmelzen und der Meeresspiegel wird insgesamt um etwa 60 Meter ansteigen. Weitere Küstenregionen werden so überflutet.

# Was sind nachwachsende Rohstoffe?

**N**achwachsende Rohstoffe sind eigentlich nichts anderes als Pflanzen – aber solche, die besonders geeignet sind, um zum Beispiel Energie zu liefern oder als Grundmaterial für verschiedene Produkte zu dienen. Sie haben also ganz ähnliche Funktionen wie fossile Rohstoffe und können diese teilweise ersetzen. Das ist eigentlich gar nicht so verwunderlich, denn die fossilen Rohstoffe sind ja vor Urzeiten aus abgestorbenen Pflanzen entstanden! Der Vorteil an nachwachsenden Rohstoffen: Sie werden nicht wie Kohle und Öl aus der Erde geholt und damit unwiederbringlich verbraucht, sondern können einfach und schnell wieder nachwachsen. Oft kann ein und dieselbe Pflanze sowohl als Nahrungs- oder Futtermittel als auch als nachwachsender Rohstoff dienen. Je nachdem, zu welchem Zweck die Pflanze angebaut wurde, verwendet man die eine oder die andere Bezeichnung.

## Welche Pflanzen sind geeignet?

Welche Pflanzen als nachwachsende Rohstoffe taugen, hängt sehr davon ab, wofür sie genutzt werden sollen. Bei den sogenannten Energiepflanzen ist wichtig, dass sie schnell und anspruchslos, also ohne besonderen Pflegeaufwand wachsen. Die Energie steckt in den Zellen der Pflanze. Industriepflanzen dagegen haben bestimmte Eigenschaften, durch die sie sich besonders gut zur Weiterverarbeitung eignen. So lassen sich aus den Fasern von Hanf oder Jute Stoffe oder Seile herstellen. Viele Pflanzen sind allerdings sowohl für die Energiegewinnung als auch für die industrielle Verarbeitung interessant. Am Ende kommt es auch darauf an, in welcher Klimazone die nachwachsenden Rohstoffe wachsen sollen. In unseren Breiten sind Mais und Raps sehr ergiebige Energiepflanzen. In tropischen Ländern werden zum Beispiel Zuckerrohr und Ölpalmen angebaut, die bei uns gar nicht gedeihen.

## Unglaublich!

Schon heute stammt ein Großteil der erneuerbaren Energie in Deutschland aus Bioenergie, also aus Pflanzen und biologischen Abfallprodukten. Diese erzeugen somit mehr Energie als Windräder und Solaranlagen zusammen!

## Mais

Mais kennst du vielleicht von deinem eigenen Teller. Auch als Tierfutter ist er beliebt. Doch Mais ist auch ein vielseitiger nachwachsender Rohstoff. Man kann ihn zur Stromerzeugung und als Treibstoff nutzen – oder zur Herstellung von Bioplastik.

## Können Pflanzen Erdöl und Kohle ersetzen?

Auf diese Frage lautet die Antwort: nur zum Teil. Denn unser Energieverbrauch ist riesig und die Fläche, auf der nachwachsende Rohstoffe angebaut werden können, ist begrenzt. In Deutschland wurden im Jahr 2018 auf rund 2,5 Millionen Hektar Pflanzen als nachwachsende Rohstoffe angebaut. Das ist eine Fläche, die etwas größer ist als das Bundesland Mecklenburg-Vorpommern. Der allergrößte Teil davon sind Energiepflanzen, die zur Produktion von Biogas oder auch von Biotreibstoff genutzt werden.

## Auf dem richtigen Weg

Bioenergie, die zum Heizen oder in Form von Strom genutzt wird, macht bisher nur gut sieben Prozent des gesamten Energieverbrauchs in Deutschland aus. Ihr Anteil müsste sich mehr als verzehnfachen, um fossile Brennstoffe vollständig zu ersetzen. Und dabei ist noch nicht eingerechnet, dass nachwachsende Rohstoffe auch als Industriepflanzen benötigt werden. Für all das reicht die landwirtschaftliche Fläche in Deutschland einfach nicht aus. Trotzdem sind nachwachsende Rohstoffe ein wichtiger Beitrag, wenn es um den Kampf gegen den Klimawandel geht. Denn sie bieten eine Chance, nicht mehr so stark in den großen Kohlenstoffkreislauf zwischen den tieferen Bodenschichten und der Atmosphäre einzugreifen. Stattdessen wird der Kohlenstoff aus dem kleinen Kohlenstoffkreislauf zwischen Pflanzen und Atmosphäre genutzt. Hier stellt sich das Gleichgewicht viel schneller wieder her.

## ➔ Schon gewusst?

Es ist ziemlich kompliziert, immer wieder den Begriff »nachwachsende Rohstoffe« zu sagen. Deshalb wird er oft einfach mit NaWaRo abgekürzt.

## Weizen

Auch Weizen zählt zu den nachwachsenden Rohstoffen. Allerdings nur, wenn er nicht als Lebensmittel oder Futtermittel angebaut wird, sondern um ihn beispielsweise als Treibstoffersatz zu verwenden.

## Baumwolle



## Holz

In unserem Alltag gibt es schon viele Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen. Man muss nur genau hinschauen!