

# Wetterextreme

Inzwischen ist ein Anstieg von Extremwetter wie Trockenheit, Stürme und starken Niederschlägen zu bemerken, der sich bis zur Erwärmung von 1,5 Grad noch vergrößern wird. Das Risiko solcher Ereignisse steigt an. In manchen Gegenden der Welt können Hitze und Luftfeuchtigkeit die Grenzen der menschlichen Leistungsfähigkeit überschreiten.

## Hitze, Dürre, Waldbrände

Das Niederbrennen der tropischen Regenwälder verursacht große Mengen an Treibhausgasen und führt zum Teil zu Bränden, die nicht mehr beherrschbar sind. Bei weiter steigenden Temperaturen trocknen die Wälder weiter aus, so daß sie dem Feuer hilflos ausgeliefert sind. Früher hat der Regenwald am Amazonas pro Jahr zwischen 200 und 300 Millionen Tonnen des wichtigsten Treibhausgases CO<sub>2</sub> absorbiert. Diese CO<sub>2</sub>-Senke funktioniert heute jedoch nicht mehr, da genauso viel Treibhausgase durch das Abbrennen des Regenwalds freigesetzt werden.

In den letzten 10 Jahren gab es dramatische und lang anhaltende Dürren in Kalifornien, Mittelamerika, Äthiopien, Kenia, Haiti, Papua Neuguinea, Indonesien, Indien und Australien. In Entwicklungsländern kam es zu massiven Ernteausschlägen und Millionen akut Hungernden.

2015 und 2016 erlebte Indien extreme Hitzewellen, bei denen Tausende Menschen starben. Durch die steigenden Sommertemperaturen auf dem Subkontinent ist die Wahrscheinlichkeit tödlicher Hitzewellen zwischen 1960 und 2009 um 146% gestiegen. Besonders brisant sind die Ergebnisse der Untersuchung, weil der extreme Anstieg der Wahrscheinlichkeit von tödlichen Hitzeereignissen mit einem Anstieg der Durchschnittstemperatur von nur 0,5 Grad Celsius einhergeht. In Indiens Hauptstadt Neu-Delhi stieg das Thermometer Anfang Juni 2017 auf 47 Grad. Im benachbarten Pakistan wurden 52 Grad gemessen.

Eine subtropische Erwärmung des Nordpols wurde 2015 durch ein extremes Tief über Island hervorgerufen. Der mächtige Sturm pumpt über Hunderte Kilometer riesige Warmluftmassen aus dem Süden in den hohen Norden. Wohlgermerkt: Plusgrade am kältesten Punkt der Nordhalbkugel, wo um die Zeit kein Sonnenstrahl hinreicht und normalerweise klirrende Kälte um 30 bis 40 Grad minus herrscht. Tauwetter, wenn auch nur für kurze Zeit – meteorologisch ein historischer Moment.

Das aktuelle und drängendste Beispiel dafür ist das Klimaphänomen El Niño. Eine Klimaanomalie der jüngeren Erdgeschichte, die ihren Ausgang im tropischen Pazifik durch die Verlagerung gewaltiger Warmwassermassen aus dem West- in den Ostpazifik vor die südamerikanische Küste nimmt, wo normalerweise der kalte Humboldtstrom herrscht. Alle paar Jahre tritt sie auf, und je ausgeprägter die Erwärmung des Ostpazifiks ist, desto gravierender sind die Auswirkungen.

Der Sommer 2018 war nicht nur ungewöhnlich warm, sondern auch extrem trocken. Für den Zeitraum April bis Juli wurde seit Beginn der Aufzeichnungen 1881 in Deutschland noch nie so ein großes Niederschlagsdefizit gemessen, berichtet der Deutsche Wetterdienst. Mit der Zunahme heißer Tage, an denen der Tageshöchstwert der Temperatur 30 °C oder mehr beträgt sinken die Temperaturen auch Nachts nicht mehr unter 20 °C. Diese „Tropennächte“ treten bislang in unseren Breiten im Gegensatz zu den heißen Tagen noch selten auf. In der Fischerei, Land- und Forstwirtschaft werden die veränderten Witterungsbedingungen die Erträge verringern und den Schädlingsbefall verstärken. Die Brandgefahr steigt. Infolge des Klimawandels können neben allergenen Pflanzen auch wärmeliebende Tierarten vermehrt Auslöser von gesundheitlichen Gefährdungen oder Beeinträchtigungen sein.

Die globale Erwärmung wird Dürreperioden in Zukunft begünstigen. So zeigen Beobachtungen, dass die Niederschläge in Deutschland seit 1881 um 11% zugenommen

haben. Fast überall in Deutschland regnet es im Winter deutlich mehr, teils ist die Niederschlagsmenge in der kalten Jahreszeit um 30 % gestiegen. Im Sommer dagegen ist es in vielen Bundesländern sogar trockener geworden. Als Folge werden sich auch die Pegelstände der großen Flüsse verändern. In den meisten Fließgewässern ist der Wasserstand bislang im Frühjahr zur Schneeschmelze am höchsten und im Sommer oder Herbst am niedrigsten. Generell gehen die Autoren davon aus, dass sich die Phasen mit niedrigen Wasserständen bis zum Ende des Jahrhunderts verlängern werden. Die sinkenden Wasserstände im Sommer wirken sich auch auf die Energieversorgung aus, die große Mengen Flusswasser zur Kühlung benötigt. Weil hohe Wassertemperaturen und niedrige Wasserstände häufiger als bisher gemeinsam auftreten werden, werde sich die Kraftwerksleistung in den Sommermonaten bereits während der kommenden 40 Jahre verringern. Die Landwirtschaft muss sich ebenfalls auf häufigere, längere und intensivere Trockenzeiten im Sommer einstellen. In Nordrhein-Westfalen verdoppelt sich beispielsweise die Zahl der Tage, an denen Felder bewässert werden müssen, bis zum Jahr 2100 von 30 auf 60. Im Winter steigt nach Angabe der Autoren dagegen die Hochwassergefahr – unter anderem, weil in den Gebirgen weniger Niederschlag als Schnee fällt. Außerdem werden die Grundwasserspiegel in Zukunft stärker schwanken, weil sich ein Teil der Niederschläge vom Sommer in den Winter verschoben hat und weil im Sommer während trockener Perioden mehr Grundwasser zur Bewässerung entnommen werden muss.

### **Stürme**

Die Anzahl der extremen Wetterereignisse wird zunehmen. Durch den Wirbelsturm in Birma sind im Mai 2008 bis zu 100.000 Menschen ums Leben gekommen. Eine Ursache dafür liegt im Abholzen der Mangrovenwälder in Küstennähe in den letzten 30 Jahren, wie in Südindien und Indonesien. Diese Wälder nehmen den Stürmen zwei Drittel ihrer Kraft und schützen damit Mensch und Natur. Bereits ein etwa 200m breiter Mangrovengürtel an einer Küste nimmt einem Wirbelsturm seine stärkste Zerstörungskraft.

15-09: Bis 1980 lassen sich Schwankungen in der Häufigkeit von Starkregen noch mit natürlichen Faktoren erklären. Seit 1980 fand ein Anstieg solcher Rekord-Regen-Ereignisse in Europa um 30% statt. Durch die Erwärmung kann mehr Wasser verdunsten und führt dann zu erhöhten Niederschlägen. Auch Stürme und Hagel werden zunehmen. Im Herbst 2017 entstand der Wirbelsturm "Irma". Insgesamt 93 tropische Wirbelstürme wurden 2016 gezählt. Das sind deutlich mehr als die 82 Wirbelstürme im Durchschnitt der Jahre 1981 bis 2010.

### **Hochwasserereignisse**

In einem internationalen Großprojekt (2017) geleitet vom Hochwasserexperten Prof. Günter Blöschl von der TU Wien, wurden nun Datensätze aus 50 Jahren von über 4000 hydrometrischen Stationen aus 38 europäischen Ländern gesammelt und ausgewertet. Das Ergebnis: Der Klimawandel hat tatsächlich einen deutlichen Einfluss auf Hochwasserereignisse. Erkennen lässt sich das am besten daran, dass sich das Auftreten der Hochwässer über die Jahre zeitlich verschiebt. Je nach Ursache der Hochwasserereignisse treten sie in manchen Regionen immer früher auf, in anderen immer später.

Der Zeitpunkt eines Hochwassers gibt nämlich Aufschluss über seine Ursache. So treten etwa in England und im Mittelmeerraum Hochwässer eher im Winter auf, weil dann die Verdunstung gering ist und die Niederschläge intensiv sind. In Österreich hingegen sind Hochwässer im Sommer häufig, nach heftigem Starkregen. In Nordosteuropa wiederum ist zur Zeit der Schneeschmelze im Frühling die Hochwassergefahr am höchsten. Der Zeitpunkt, an dem das Hochwasser auftritt, hat also mit dem Klima viel unmittelbarer zu tun als die absolute Höhe des Hochwasserereignisses.

Die Hochwässer in Europa haben sich in den letzten 50 Jahren zeitlich ganz deutlich verschoben. Im Nordosten Europas, in Schweden, Finnland und im Baltikum kommen die Hochwässer heute um einen Monat früher als in den 60er und 70er Jahren. Damals traten sie durchschnittlich im April auf, heute im März. Das liegt daran, dass der Schnee heute bereits früher schmilzt als damals. In England und Norddeutschland hingegen kommt das Hochwasser heute um etwa zwei Wochen später als damals. Der Klimawandel ändert den Luftdruckgradienten, das führt dort zu später auftretenden Winterstürmen. An den Atlantikküsten Westeuropas führt der Klimawandel dazu, dass früher im Jahr das Maximum an Bodenfeuchte erreicht ist, und in Teilen der Mittelmeerküste führt die Erwärmung des Mittelmeers dazu, daß die Hochwasserereignisse immer später auftreten.