

Erwärmung

70 bis 75 % des kurzwelligigen Strahlungsanteils gelangen durch die Atmosphäre bis auf die Erdoberfläche, die sich dadurch aufheizt. Von der Erdoberfläche strahlt dann Wärme in Form von Infrarotstrahlung in den Weltraum zurück. Diese Rückstrahlung wird aber von Treibhausgasen behindert. Das Treibhausgas Wasserdampf (H₂O) trägt mit 36 bis 66 %, Kohlenstoffdioxid (CO₂) mit 9 bis 26 % und Methan mit 4 bis 9 % zum natürlichen Treibhauseffekt bei.

Da diese Treibhausgase natürliche Bestandteile der Atmosphäre sind, wird die von ihnen verursachte Temperaturerhöhung als natürlicher Treibhauseffekt bezeichnet. Der natürliche Treibhauseffekt führt dazu, daß die Durchschnittstemperatur der Erde bei etwa +14 °C liegt. Ohne den natürlichen Treibhauseffekt läge sie bei etwa -18 °C.

Hauptursache für die steigende Treibhausgaskonzentration in der Erdatmosphäre sind menschliche Aktivitäten . Im 5. Sachstandsbericht des IPCC wird der daraus resultierende zusätzliche Strahlungsantrieb im Jahr 2011 im Vergleich zum Referenzjahr 1750 mit 2,3 W/m² beziffert. Das Wichtigste Treibhausgas ist CO₂ mit 1,82 W/m², gefolgt von Methan mit 0,48 W/m². Halogenkohlenwasserstoffe verursachen einen Strahlungsantrieb von 0,36 W/m² und Lachgas 0,17 W/m².

Temperaturmessungen per Satellit ergaben, daß die globale Durchschnittstemperatur auf der Erde ist in den letzten 30 Jahren jedes Jahrzehnt um 0,2 Grad Celsius gestiegen ist. 2012 wurde eine Erhöhung der Weltdurchschnittstemperatur um 0,8 Grad gemessen. 2019 lag die weltweite Durchschnittstemperatur 1,1 °C über jener der vorindustriellen Zeit. Es wurde 2015 bis 2019 um 0,20 (± 0,08) ° C wärmer als der Durchschnitt für die Jahre 2011 bis 2015.

Die CO₂-Emissionen führen ungebremst zu einer globalen Erwärmung um bis zu 5,8 Grad Celsius bis zum Jahr 2100. Das führt auch in Deutschland zu Sommern mit bis zu 50 Grad Hitze. Wenn es sehr lange trocken und heiß ist, führen die Flüsse irgendwann kein Wasser mehr.

Globale Oberflächentemperatur: Die 10 wärmsten Jahre im Zeitraum von 1880 bis 2018

Rang	Land und Meer	Abweichung	nur an Land	Abweichung
1.	2016	+0,95	2016	+1,45
2.	2015	+0,91	2015	+1,35
3.	2017	+0,85	2017	+1,33
4.	2018	+0,79	2018	+1,12
5.	2014	+0,75	2007	+1,10
6.	2010	+0,70	2010	+1,08
7.	2013	+0,67	2005	+1,06
8.	2005	+0,66	2014	+1,02
9.	2009	+0,64	2013	+0,99
10.	1998	+0,64	1998	+0,96

Quelle: gemessenen Temperaturdaten vom Zeitraum 2005–2015 im Vergleich zur Normalperiode 1951–1980, nach Hansen und Sato 2016

2030 könnte bereits die kritische Zwei-Grad-Schwelle erreicht sein. Um die Erderwärmung im Bereich von 2 bis 2,4 Grad Celsius zu begrenzen, müssen die weltweiten CO₂-Emissionen bis 2050 um 50 bis 85% sinken. Gelingt dies nicht, kann die Erwärmung bis zu 6,4 Grad betragen. Es gibt Studien, die davon ausgehen, dass bereits bei einer Temperaturerhöhung um 4 Grad das Überleben der Menschheit langfristig gefährdet ist.

2011 wurde ein Prognosemodell bis ins Jahr 2300 mit 4 Klimaszenarien mit hoher Auflösung entwickelt. Die klimapolitische Maßnahmen werden dabei berücksichtigt. Das Modell bildet die Grundlage für Klimamodelle des fünften IPCC-Berichts 2014. Das ungünstigste der 4 Szenarien errechnet für 2300 eine Erhöhung des CO₂-Gehalts auf 2.000 ppm. Das sei mehr als eine eine Verhundertfachung der CO₂-Konzentration und hätte einen mittleren Temperaturanstieg um etwa 8 Grad zur Folge.

Niklas Höhne, Direktor für Klimapolitik der Firma Ecofys hat 2012 errechnet, dass der Klimawandel im Jahre 2100 zu 3,5 Grad Erwärmung führen wird bei den jetzigen Verpflichtungen. 2020 ist es zu spät, das Zwei-Grad-Ziel noch einzuhalten. Christiana Figueres, die UN-Klimachefin, hat in Durban geweint, als sie die Frage beantworten sollte, was mit der Erde ohne ausreichenden Klimaschutz geschehen werde. „Die Zukunft der Menschheit steht auf dem Spiel“, sagte sie. Es gebe keinen „Plan B, so wie es auch keinen Planeten B gibt“. Auch Umweltminister Röttgen (CDU) sagte: „Nach wissenschaftlichen Einschätzungen sind wir in der Dekade in dem Bereich, wo es keine Rückkehr mehr gibt.“ Es weiß also Bescheid, das wir als Menschheit aussterben werden, wenn wir keine andere Klimapolitik hinbekommen.

Die Erwärmung der Ozeane nimmt immer schneller zu: So hat sich die Erwärmungsrate seit 1992 -2017 im Vergleich zu 1960 fast verdoppelt. Zudem dringt die Wärme in immer größere Tiefen vor: Seit etwa 1990 erhöhen sich die Temperaturen auch in einer Tiefe von mehr als 700 Metern. In jüngerer Zeit werden die Temperaturen mithilfe von Bojen in einer Tiefe von bis zu 2.000 Metern erhoben. Der Untersuchung zufolge haben sich alle untersuchten Ozeanbecken seit 1998 erheblich erwärmt. Am stärksten war der Temperaturanstieg in den südlichen Ozeanen sowie in den tropischen und subtropischen Regionen des Pazifischen und des Atlantischen Ozeans. Etwa 93% der Wärme, die von Treibhausgasen in der Atmosphäre aufgenommen werden, landen im Ozean. Die verbleibenden 7% erwärmen die Atmosphäre und die Landmassen, was wiederum Eisschmelzen in der Arktis sowie in der Antarktis verursacht.

2016 war das wärmste Jahr Globale Mitteltemperatur seit Beginn der Wetteraufzeichnungen vor 137 Jahren. Damit wurde nun schon das dritte Rekord-Jahr in Folge registriert.

2017 erreichte die durchschnittliche Land- und Meeresoberflächentemperatur in der Tat ein rekordverdächtiges Niveau. Je nach Datensatz lagen die globalen Oberflächentemperaturen zwischen 0,38 und 0,48 Grad über dem langjährigen Mittel der Jahre 1981 bis 2010. Nur 2015 und 2016 waren noch heißer – die Rekordwerte von 2016 hatten mit einem besonders ausgeprägten El Niño zu tun.

Die Erwärmung durch anthropogene Emissionen seit vorindustrieller Zeit bis heute wird für Jahrhunderte bis Jahrtausende bestehen bleiben und wird weiterhin zusätzliche langfristige Änderungen im Klimasystem bewirken, wie zum Beispiel einen Meeresspiegelanstieg und damit verbundene Folgen.

Bei einer 3-Grad-Erwärmung gehen wir von 5,6 Dürremonaten pro Jahr aus; bislang lag die Zahl bei 2,1 Monaten. Steige die Erderwärmung dagegen lediglich um 1,5 Grad Celsius, seien jährlich nur 3,2 Dürremonate in der Mittelmeerregion zu erwarten.

Das passiert bei 1,5 Grad Erderwärmung:

Erwärmt sich die Erde bis Ende des Jahrhunderts nur noch um ein weiteres halbes Grad, bleibt ein Teil des Eispanzers von Grönland möglicherweise erhalten. Der Meeresspiegel wird in diesem Fall bis 2100 rund 40cm steigen.

Die Korallenbleiche und damit das eventuelle Absterben nimmt zwar zu, aber ein Drittel der Korallenriffe weltweit könnte überleben. Die Chemie der Ozeane aber wird empfindlich gestört. Auch den Menschen erwarten gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Hitzestress, Unterernährung sowie Durchfallerkrankungen und Infektionen. Über 100 Millionen Menschen mehr werden wegen steigender Lebensmittelpreise in Armut leben.

Das passiert bei 2 Grad Erderwärmung:

Bei 2 Grad Erwärmung wird der Meeresspiegel bis zum Jahr 2100 um 50cm steigen. 99% der Korallenriffe sind dann vom Absterben bedroht. Starke Stürme und Wetterextreme nehmen zu. Steigende globale Durchschnittstemperaturen führen jedoch zu einem höheren Dampfdruck, das heißt einer stärkeren Verdunstung. Der damit global ansteigende Wasserdampfgehalt der Atmosphäre treibt die globale Erwärmung zusätzlich an.

Wasserdampf wirkt somit im Wesentlichen als Rückkopplungsglied. Diese Wasserdampf-Rückkopplung ist neben der Eis-Albedo-Rückkopplung die stärkste, positiv wirkende Rückkopplung im globalen Klimageschehen.

Mindestens einmal alle 10 Jahre wird der arktische Ozean dann völlig eisfrei sein. Es droht ein unumkehrbarer Abschmelzprozess der Eisschilde in Grönland und der westlichen Arktis. Bleibt es bei 1,5 Grad, würde der arktische Ozean nur einmal alle 100 Jahre komplett abschmelzen.

20 bis 30% der Tier- und Pflanzenarten sind in einem 2-Grad-Szenario vom Aussterben bedroht. Bis zu zwei Milliarden Menschen leiden unter Wasserknappheit. In Nordafrika und im Nahen Osten schrumpfen die Wasserressourcen um rund 20 Prozent.

Auch die Ernteeinbußen nehmen zu: In Zentralamerika und Westafrika wird die Mais- und Weizenernte doppelt so stark schrumpfen wie bei einem 1,5-Grad-Szenario.

Das passiert bei 3 bis 4 Grad Erderwärmung:

Dann steigt der Meeresspiegel bis 2100 um mehr als einen halben Meter. Gebiete und Orte in Küstennähe werden überflutet. Rund eine Milliarde Menschen ist davon direkt betroffen, darunter die Bewohner von Bangladesch, New York, Mumbai, Shanghai und auch Hamburg.

Wetterextreme nehmen deutlich zu. Bis zu zwei Milliarden Menschen haben nicht mehr genug Wasser zur Verfügung. Zudem steigt die Belastung durch Mangelernährung, Infektionen sowie Erkrankungen von Herz und Atmungsorganen.

Was, wenn es mehr als vier Grad werden?

Wenn die Erderwärmung sogar über die Vier-Grad-Marke steigt, können sich Pflanzen, Tiere, und der Mensch nicht mehr anpassen: Das komplette biologische System ist überfordert. Ein weltweites Artensterben ist die Folge - vor allem in Feuchtgebieten, Wäldern und im Meer.

Rund 3,2 Milliarden Menschen sind von steigender Wasserknappheit bedroht, etwa ein Fünftel der Weltbevölkerung durch Überschwemmungen gefährdet. Der Meeresspiegel steigt um rund einen Meter, flache Inselstaaten werden damit verschwinden.