

Teufelskreise im Klimasystem

Im komplexen Klimasystem können durch äußere, störende Einflüsse unerwartete Effekte entstehen. Besonders typisch für die Reaktion des Klimas sind sogenannte positive Rückkopplungseffekte, die für den Klimawandel in fataler Weise entscheidend sind. Diese Effekte sorgen für eine exponentielle Verstärkung vermeintlich schwacher Klimaeffekte und destabilisieren so das globale Klima.

Permafrostböden

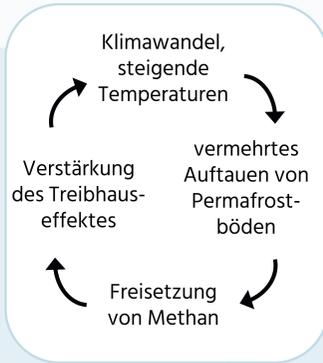


© georgeburba – stock.adobe.com

In großen Teilen Sibiriens, Kanadas und Alaskas sind die Böden ganzjährig gefroren. Diese Permafrostböden können bis in eine Tiefe von über 1500 m reichen. Die oberen Bodenschichten tauen im Frühjahr auf, tiefere Schichten verhindern jedoch den Abfluss des Schmelzwassers. Es entstehen eingesenkte Tümpel mit typischer Moorvegetation. In den warmen Monaten entzieht die Pflanzen der Luft Kohlenstoffdioxid (CO_2) durch Fotosynthese und speichert den Kohlenstoff in Biomasse. Bei den durch Wasser bedeckten Böden herrscht Sauerstoffmangel, sodass abgestorbenes Pflanzengewebe kaum noch zersetzt wird. Über lange Zeiträume hinweg wurden große Mengen an Kohlenstoff in den Permafrostböden gebunden.

In den warmen Monaten zersetzen Mikroorganismen das organische Material in den oberen, aufgetauten Bodenschichten und setzen die klimawirksamen Gase CH_4 (Methan) und CO_2 frei. Das besonders klimawirksame Methan wird beim Gefrieren des Bodens in diesem gebunden. Mit fortschreitendem Klimawandel tauen jedoch zunehmend Permafrostböden über längere Zeit auf. Organisches Material wird zersetzt und CH_4 und CO_2 gelangen in die Atmosphäre.

Dabei kommt es vor allem aufgrund des Methans zu einem Rückkopplungseffekt: Das durch die Erderwärmung freigesetzte Methan verstärkt den Treibhauseffekt, wodurch die Atmosphäre sich weiter erwärmt, sodass mehr Permafrostböden auftauen und somit noch mehr Methan freigesetzt wird. Durch die starke Klimawirksamkeit von Methan wird der Permafrostboden zu einem „Kippschalter“ für den Klimawandel.



Eisschmelze



© Freepik.com – tawatchai07

Helle Oberflächen wie Eis und Schnee, aber auch Permafrostböden reflektieren einfallende Sonnenstrahlung stärker als dunkle Strukturen wie Wälder oder Meeresoberflächen. Das Rückstrahl- oder Reflexionsvermögen einer Fläche wird Albedo genannt. Je niedriger die Albedo einer Fläche ist, desto mehr Energie wird aus der Sonnenstrahlung aufgenommen, sodass die Fläche sich stärker erwärmt. Extrem helle Regionen wie die Polarkappen erwärmen sich daher um ein Vielfaches weniger durch Sonneneinstrahlung als dunklere Regionen. Im globalen Zusammenhang sorgt dieser Albedo-Effekt für einen ausgeglichenen Strahlungshaushalt der Erde. Eine Störung dieses Gleichgewichts kann das globale Klima erheblich beeinflussen.

Erhöht sich die Erdtemperatur im Zuge des Klimawandels, schmelzen insbesondere in den Polarregionen die Schnee- und Eisbestände. Hierdurch werden die stark reflektierenden Oberflächen reduziert, sodass in diesen Regionen mehr Energie aus der Sonnenstrahlung aufgenommen wird. Dadurch wird ihre Erwärmung beschleunigt, was wiederum ein weiteres Schmelzen von Eis und Schnee zur Folge hat. Dieser Eis-Albedo-Rückkopplungseffekt führt somit zu einer Beschleunigung des Klimawandels. Man bezeichnet dieses Phänomen auch als polare Verstärkung.

So viel?!

Jede Tonne CO_2 , die von Menschen frei gesetzt wird, lässt ca. 3 m^2 Eis an den Polarkappen schmelzen. Das entspricht ca. 6000 km Autofahren oder einem Flug nach Mallorca. In Deutschland emittiert jeder Mensch pro Jahr durchschnittlich ca. 10 Tonnen CO_2 und lässt somit rund 30 m^2 Eis auf unserem Planeten schmelzen.

Wenn du mehr über die sibirische Eiswüste, Permafrostböden und Maßnahmen zum Klimaschutz erfahren möchtest...



#URSACHEN

gefördert durch



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de



Europa-Universität Flensburg