

Aktuelle Seite:
Pressemitteilungen

Zwischenlager für Kohlenstoff 21.04.2005

Die Biosphäre wird noch wenige Jahrzehnte den Kohlendioxid-Anstieg in der Atmosphäre und damit den globalen Klimawandel bremsen / In der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts wird sie den Klimawandel dann aber noch zusätzlich anheizen / International führendes Modell der Klimawirkungen auf die globalen Ökosysteme zeigt Rückkopplungs-Effekte zwischen der weltweiten Erwärmung und dem Kohlenstoff-Haushalt von Pflanzen und Böden / Auch der Wasserhaushalt der Erde ist betroffen.

Durch die Verbrennung von Öl, Gas und Kohle werden jedes Jahr rund sechs Milliarden Tonnen Kohlenstoff in Form von Kohlendioxid in die Atmosphäre freigesetzt. Dies ist die Hauptursache für den vom Menschen verursachten Klimawandel. Die Abholzung von Wäldern, deren Biomasse verbrannt wird, steuert schätzungsweise weitere 1,5 bis drei Milliarden Tonnen hinzu. Nur die Hälfte dieser freigesetzten Menge verbleibt jedoch in der Atmosphäre: rund drei Milliarden Tonnen pro Jahr. Der andere Teil wird von den Ozeanen sowie von der Landoberfläche "geschluckt". Im Ozean geschieht dies im wesentlichen, indem sich Kohlendioxid im Wasser löst. Auf dem Land wirkt sich ein zusätzliches Angebot von Kohlendioxid in der Luft förderlich auf das Wachstum von Pflanzen aus.

Kohlenstoff wird dabei nicht nur in der Vegetation selbst gespeichert, sondern in erheblichem Ausmaß (weltweit etwa drei Mal so viel) auch im Erdboden, der aus abgestorbenem Pflanzenmaterial besteht (Humus). Mikroorganismen bauen das in den Böden ruhende Pflanzenmaterial nach und nach ab und geben es als CO₂ erneut in die Atmosphäre. Der größte Teil des Kohlenstoff-Speichers im Erdboden befindet sich in den kalten und gemäßigten Zonen der Erde. Denn hier verläuft die mikrobielle Zersetzung organischer Substanzen relativ langsam. In den Tropen wird das Material aufgrund der höheren Temperaturen dagegen wesentlich rascher zersetzt, der Kohlenstoffspeicher in den Böden ist entsprechend kleiner.

Zur Zeit speichern Vegetation und Böden deutlich mehr Kohlendioxid ab, als im Gegenzug durch Zersetzung frei wird. Demzufolge wirken sie gemeinsam als eine „Senke“ für Kohlendioxid aus der Atmosphäre. Die globale Biosphäre wirkt also „positiv“, weil sie den vom Menschen verursachten Klimawandel verlangsamt, indem sie die Kohlendioxid-Zunahme in der Atmosphäre abpuffert. Doch wie wird sich dieser Puffer in den nächsten Jahrzehnten weiterentwickeln? Untersuchungen einer Arbeitsgruppe um Wolfgang Lucht am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) zeigen, dass dies nicht auf Dauer so weitergehen wird. Forschungsergebnisse der Gruppe zeigen, dass sich die Biosphäre ab Mitte dieses Jahrhunderts von einer Senke für Kohlenstoff zu einer Quelle entwickeln wird, wenn die globale Erwärmung voranschreitet. Die Ökosysteme der Erde werden dann, anders als heute, mehr Kohlenstoff verlieren, als sie aufnehmen. Das heißt: Sie werden dann den Klimawandel nicht bremsen, sondern sogar noch weiter anheizen. In Berechnungen mit einem Computer-Modell, das die Klimawirkungen auf die

Pflanzen und Böden der Erde simuliert, konnten die Forscher zeigen, dass dies auf Rückkopplungs-Mechanismen zwischen einem sich erwärmenden Klima und dem Verhalten der Biosphäre beruht.

Wenn sich die globale Temperatur erhöht, haben Pflanzen aufgrund der Wärme und des vermehrten Kohlenstoffangebots bessere Voraussetzungen für ihr Wachstum; gleichzeitig wird auch mehr absterbendes Material im Erdboden gespeichert. Forschungsergebnisse, die kürzlich im Wissenschaftsmagazin „Nature“ veröffentlicht worden sind, haben inzwischen nachgewiesen, dass sich bei steigender Temperatur auch die Zersetzung im Boden langfristig erhöht; damit wurden frühere Annahmen korrigiert. Im Zuge der zunehmenden globalen Erwärmung dürfte sich die Aktivität der zersetzenden Mikroorganismen in den Böden fortlaufend steigern, sodass zunehmend mehr Kohlendioxid aus dem Erdboden wieder freigesetzt wird. Dies geschieht vor allem in den mittleren und hohen nördlichen Breiten, in den Wäldern Sibiriens und Kanadas, wo die Böden große Mengen an Kohlenstoff gespeichert haben.

Die Potsdamer Wissenschaftler haben die zukünftige Entwicklung dieser Prozesse mit Hilfe des Biosphärenmodells LPJ simuliert, das zu den weltweit führenden Rechenmodellen auf diesem Gebiet zählt. Als Grundlage ihrer Berechnungen dienten Klimaszenarien von fünf verschiedenen Klimamodellen, die in den letzten Jahren publiziert worden sind und die aufgrund verschiedener Annahmen jeweils unterschiedliche Vorhersagen über das mögliche künftige Klima machen. Die Ergebnisse zeigen, dass es in der Tat die Böden sind, welche sich etwa ab der Mitte dieses Jahrhunderts von einer Kohlenstoff-Senke zu einer Quelle entwickeln könnten. Die Zersetzung der im Boden gespeicherten abgestorbenen Biomasse wird als Folge der Erwärmung so zunehmen, dass die Böden mehr Kohlendioxid an die Atmosphäre abgeben, als gleichzeitig von der Vegetation als neue Biomasse eingelagert wird. Parallel wird sich die Zusammensetzung der Vegetation an vielen Orten verändern. In einigen Fällen könnte es sogar zum Wärmekollaps ganzer Ökosysteme kommen. Dagegen könnte sich in einigen trockenen Gebieten der Erde das Pflanzenwachstum gegenüber heute verstärken. In der globalen Bilanz überwiegen jedoch die negativen Effekte.

Wegen dieser Rückkopplung zwischen globaler Erwärmung und Biosphäre wird die Menschheit in etwa 50 Jahren mit einem doppelten Klimaproblem zu tun haben: Sie muss nicht nur mit dem Kohlendioxid fertig werden, das sie selbst freisetzt, sondern wird zusätzlich mit jenem CO₂ konfrontiert, das in den Böden eingelagert war und dann verstärkt entweicht. "Umgekehrt gilt aber auch: Jede Reduktion von Kohlendioxid-Emissionen, welche heute politisch umgesetzt wird und die Erwärmung begrenzt, wird auch einen Teil künftiger Emissionen aus der Biosphäre verhindern und damit einen zusätzlichen Gewinn darstellen", so Wolfgang Lucht, der Leiter der Potsdamer Gruppe.

Die Bedeutung des Wassers

Bei ihren Simulationen haben die Forscher auch die Rolle des Wassers bei den biologischen Prozessen besser als bisher berücksichtigt. Wasser ist für das Wachstum von Pflanzen lebensnotwendig und heute in den meisten Klimazonen der Erde derjenige Faktor, welcher das Wachstum der Vegetation am

meisten begrenzt („limitiert“). Steigt jedoch die Temperatur durch den Klimawandel, steigt auch der Bedarf der Pflanzen an Wasser, weil mehr Flüssigkeit verdunstet. Werden Pflanzen in der Zukunft also mehr als heute an Wassermangel leiden? In der Regel nicht, wie die Berechnungen mit dem LPJ-Modell zeigen. Denn nicht nur die Temperatur steigt, sondern auch die Konzentration von CO₂ in der Atmosphäre. Dadurch können Pflanzen sparsamer mit dem Wasser umgehen und mehr Trockenheit aushalten als heute. Der Grund: Pflanzen geben Wasser über die gleichen Organe an die Umwelt ab, über die sie Kohlendioxid aufnehmen: Es handelt sich um kleinste Spaltöffnungen (Stomata) an der Unterseite der Blätter. Bei höheren CO₂-Konzentrationen in der Atmosphäre erfolgt die Aufnahme von CO₂ schneller, und die Pflanzen können diese Spaltöffnungen vermehrt geschlossen halten, wodurch sie Wasserverluste vermeiden. Der Spareffekt überwiegt den vermehrten Bedarf, wie die neuen Computerberechnungen zeigen; in den meisten Weltregionen wird es daher trotz steigender Temperaturen nicht zu einem erhöhten Wasserstress der Pflanzen kommen.

Das Biosphärenmodell LPJ ist nach den drei Standorten benannt, an denen es von Forschergruppen gemeinsam entwickelt wurde: Lund-Potsdam-Jena. Allerdings wird es heute statt in Jena auch in Bristol weiterentwickelt.

Ansprechpartner:

Dr. Wolfgang Lucht
Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
Tel.: 0331-288-2533
Mail: Wolfgang.Lucht@pik-potsdam.de




Weitere Informationen sowie Grafiken und Abbildungen:

<http://www.pik-potsdam.de/~wlucht>

Informationen zu DEKLIM:

- <http://www.deklim.de/>

(c) DLR 2005

 Drucken  Startseite  Anfang 

Update der Seite: 21.4.2005