

Frühe menschliche Einflüsse auf das Klima Brandrodungen während der Eisen- und der Bronzezeit setzen Treibhausgase frei

Die Emission von Treibhausgasen durch den Menschen hat laut einem amerikanischen Klimawissenschaftler nicht nur Tausende von Jahren vor dem industriellen Zeitalter begonnen. Diese Verstärkung des Treibhauseffektes hat seiner Ansicht nach bis anhin auch verhindert, dass auf der Erde eine neue Eiszeit hereingebrochen ist.

Generell geht man heute davon aus, dass die Beeinflussung des Klimas durch den Menschen mit der industriellen Revolution vor etwa 150 Jahren begonnen hat. Der Partialdruck von Kohlendioxid (CO₂) ist seither von 280 auf 365 ppm (parts per million) angestiegen, derjenige von Methan von 750 auf 1750 ppb (parts per billion). Der amerikanische Klimaforscher William Ruddiman von der University of Virginia in Charlottesville sieht das jedoch anders. Laut seiner Auffassung hat die anthropogene Treibhaus-Ära schon vor Tausenden von Jahren begonnen. Er stellte fest, dass schon damals das CO₂ und das Methan von ihrem natürlichen zyklischen Verlauf abgewichen sind.

Die Konzentrationen von CO₂ und Methan der letzten 350 000 Jahre sind von Eisbohrkernen aus der Antarktis und von Grönland bekannt. Beide Gase weisen sinusförmige Schwankungen auf. Diese werden durch die Variationen der Erdumlaufbahn sowie durch die rhythmischen Bewegungen der Erdachse kontrolliert. Die Sonneneinstrahlung auf die Erde schwankt daher über die Jahrtausende periodisch. So weist Methan unter anderem eine Zyklizität mit einer Periode von 23 000 Jahren auf - genau im Gleichtakt mit der Stärke der Sonneneinstrahlung als Folge der periodisch variierenden Positionsparameter von Sonne und Erde. Mehr Energie von der Sonne erlaubt den Landmassen, sich stärker zu erhitzen, was mehr feuchte Luft von den Meeren anzieht. Heftigere Monsunregen sind die Folge. Der vermehrte Regen wiederum erhöht die Methan-Emissionen von Feuchtgebieten. Die letzten 350 000 Jahre wiederholte sich dieses Muster immer wieder. Vor 5000 Jahren jedoch stieg der Methangehalt unerwartet weiter an, obwohl die Sonneneinstrahlung abnahm.

Die CO₂-Schwankungen folgen in der Regel ebenfalls zyklischen Mustern. Auch hier scheint der CO₂-Trend aber von seinem bisherigen Verlauf abgewichen zu sein - und zwar schon vor 8000 Jahren. Dabei wäre wie bei den drei vorangegangenen Zwischeneiszeiten ein weiteres Abfallen zu erwarten gewesen. Um den beobachteten Verlauf erklären zu können, müsste die Atmosphäre mit zusätzlichen 0,04 Gigatonnen Kohlenstoff pro Jahr (ein etwa 40-mal geringerer Ausstoss, als er heute durch Landnutzungsänderungen verursacht wird) angereichert worden sein. Bisher begründete man diesen unerwarteten Anstieg vor Jahrtausenden entweder mit einer abnehmenden Land-Biomasse oder mit der Freisetzung von CO₂ aus gelösten Kalkablagerungen in den Ozeanen. Nur konnte nach den drei vorangegangenen Eiszeiten kein vergleichbares Verhalten festgestellt werden. Daraus schliesst Ruddiman nun, dass der anormale Trend durch den Menschen verursacht worden sein muss.

Tatsächlich scheint sich der Waldbestand vor ungefähr 8000 Jahren signifikant verändert zu haben. Die landwirtschaftlich genutzten Flächen in Süd- und Zentraleuropa hatten durch Brandrodungen beziehungsweise Wanderfeldbau sprunghaft zugenommen. Vor 7500 Jahren wurde in Asien erstmals Wildreis kultiviert, und 2000 Jahre später begann man mit dem Bewässerungsanbau. Die Entdeckung von Bronze vor etwa 6000 Jahren und von Eisen 3000 Jahre später führte zu starken Veränderungen in der Bodenbewirtschaftung und erhöhte den Bedarf an Brennholz. Vor 2000 Jahren existierten in Süd- und Mittelamerika, Europa, China und Indien bereits fortgeschrittene Kulturen, welche komplexe Bewässerungsmethoden anwandten und grosse Bewässerungsprojekte realisierten. Schon Plato berichtete von schwindenden Waldbeständen zu seinen Lebzeiten. Eine Studie im Auftrag von William dem Eroberer im Jahre 1086 ergab, dass in ganz England nur noch 15 Prozent des natürlichen Waldbestandes existierten. Abschätzungen von Ruddiman zeigen, dass diese weltweiten Entwicklungen ausreichen würden, um den plötzlichen CO₂- und Methangas-Anstieg zu erklären.

Ein interessanter Punkt in der Untersuchung ist, dass der CO₂-Anstieg der letzten 2000 Jahre vereinzelt Einbrüche über mehrere Jahrhunderte zu verzeichnen hat. Weder Kriege noch Hungersnöte hätten eine solch grosse Auswirkung haben können. Hingegen führte - so die Ausführungen des amerikanischen Klimatologen - die Pest zur Entvölkerung ganzer Landstriche und Ortschaften. Unter dem römischen Kaiser Justinian brach im Jahre 540 eine Pandemie aus, die mehrere Kontinente erfasste und die innert zwei Jahren wohl ein Viertel der Bevölkerung von Europa und Nordafrika dahinraffte - in England war es gar die Hälfte. Und der "schwarze Tod", der im 14. Jahrhundert in Europa und dem Mittleren Osten wütete, dezimierte die damalige Bevölkerung erneut fast auf die Hälfte. Das dadurch nicht mehr bewirtschaftete Agrarland wurde laut Ruddiman in der Folge schnell durch Buschwerk und Wald eingenommen. Dies führte zu einer grossen Aufnahme von CO₂ aus der Atmosphäre. Die gute Übereinstimmung von Pandemien und Einbrüchen des CO₂-Gehalts in der Atmosphäre scheint diesen Zusammenhang zu bestätigen.

Ruddiman meint, der postulierte, durch den Menschen verursachte CO₂- und Methan-Anstieg habe bis im Jahre 1800 eine Temperaturerhöhung - über die 8000 Jahre - von etwa 0,8 Grad Celsius zur Folge gehabt. Wissenschaftliche Studien aus verschiedenen Disziplinen hätten jedoch ergeben, dass sich die Temperatur als Folge des veränderten Verhältnisses von der Sonne zur Erde und einer dadurch reduzierten Einstrahlung in diesem Zeitraum insgesamt gesenkt haben müsste. Die Erhöhung der Treibhausgase hat laut Ruddiman dieser Temperatursenkung entgegengesteuert und damit die aufgrund der vergangenen Periodizitäten zu erwartende vorindustrielle Abkühlung vermindert - dank den Treibhausgasemissionen wären wir also bis jetzt vor einer neuen Eiszeit verschont geblieben.

Quelle: Climatic Change 61, 261-293 (2003).

Alex Blass

-

733569, NZZ , 03.03.04; Words: 864, NO: 9DY8G