

Dr. Johann Jungclaus

Eiszeit oder Treibhaus? Die Rolle des Ozeans im Klimasystem

Handout zum Vortrag am 25. März 2013, Heinrich-Hertz-Schule, 18:00 Uhr

Im Jahre 2004 hatte Hollywood-Regisseur Roland Emmerich mit seinem Katastrophenfilm *The Day After Tomorrow* zahlreiche Kinobesucher in Angst und Schrecken versetzt: Durch die globale Erwärmung, so die Handlung dieses Films, kommt es zu einem plötzlichen Versiegen des Golfstroms, der Warmwasserheizung des Nordatlantikraums. Die Folgen sind Wetterkatastrophen aller Art. Riesige Tornados, Flutwellen und Hagelstürme überziehen die Nordhalbkugel, und schließlich folgt ein arktischer Kälteeinbruch, der New York mit Eis und Schnee überzieht und die Bevölkerung zur Flucht in den Süden treibt.

Der größte Teil der Katastrophen in diesem Film ist hollywoodgemacht. Im Ansatz stützt sich Roland Emmerich jedoch auf wissenschaftliche Erkenntnisse. Und sein Film rückt ins Bewusstsein einer breiten Öffentlichkeit, wie wichtig der Ozean für die klimatischen Verhältnisse auf der Erde ist.

Der Ozean im Klimasystem

Der Ozean spielt aus mehreren Gründen eine sehr wesentliche Rolle im Klimasystem: Er nimmt 71% der Erdoberfläche ein und absorbiert daher auch den größten Teil der Strahlungsenergie der Sonne. Aufgrund der hohen spezifischen Wärmekapazität von Wasser wirkt er auf die Temperaturschwankungen der Atmosphäre ausgleichend und verzögernd. Das ozeanische Strömungssystem transportiert erhebliche Mengen von Energie in höhere Breiten und macht hier das Leben überhaupt erst möglich. Der Ozean tauscht mit der Atmosphäre das Treibhausgas Kohlendioxid und durch Verdunstung und Niederschlag Wasser aus.

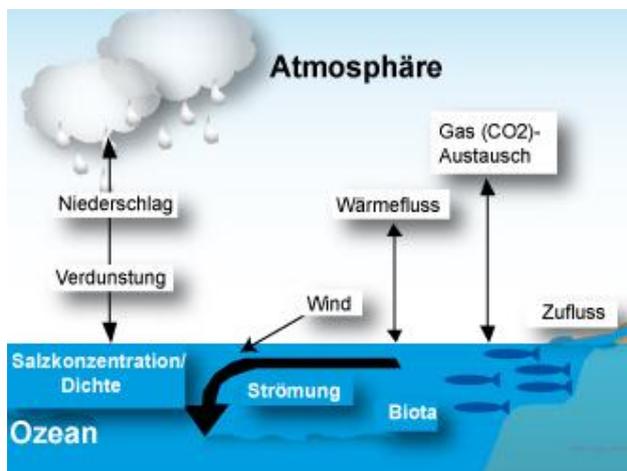


Abb. 1: Wechselwirkungen zwischen Ozean und Atmosphäre.
Quelle: Eigene Darstellung (D.K.)



Dr. Johann Jungclaus leitet zusammen mit Prof. J. Marotzke die Forschungsgruppe des Direktors in der wissenschaftlichen Abteilung Ozean im Erdsystem am Max-Planck-Institut für Meteorologie (MPI-M). Erforscht wird hier die Rolle des Ozeans im Klimasystem, die von Dr. Jungclaus und seinen Mitarbeitern hauptsächlich mit Klima-Modellen untersucht wird. Johann Jungclaus arbeitet außerdem als Koordinator zur Entwicklung von Ozeanmodellen für den neuen Bericht des Weltklimarates IPCC. Sein Forschungsinteresse gilt zum einen den Schwankungen der Thermohalinen Zirkulation im Nordatlantik und Klimavorhersagen über die nächsten Jahrzehnte. Zum anderen leitet Dr. Jungclaus am MPI-M Untersuchungen von Klimaschwankungen der letzten 1000 Jahre sowie der Einflüsse, die in dieser Zeit sowohl natürliche Faktoren wie die Sonneneinstrahlung oder Vulkanausbrüche als auch die frühen menschlichen Aktivitäten durch die Ausdehnung der Agrarflächen auf das Klima gehabt haben.

Die Thermohaline Zirkulation im Nordatlantik

Weiterführende Informationen zum Thema:

Der Ozean im Klimasystem

- www.klimawiki.org
Artikel §Klimasystem und §Ozean im Klimasystem
- www.wbgu.de/wbgu_sn2006.pdf
WBGU: Die Zukunft der Meere
- www.bmbf.de/pub/ozeanforschung.pdf
BMBF: Klimaforschung im Ozean
- J.L. Lozán, u.a.: Warnsignal Klima: Die Meere, Hamburg 2011

Die Thermohaline Zirkulation

- www.klimawiki.org
Artikel §Thermohaline Zirkulation
- <http://www.mpimet.mpg.de/kommunikation/fragen-zu-klima.html>
MPI-M: FAQs zum Golfstrom
- www.pik-potsdam.de/~stefan
Artikel des Potsdamer Klimaforschers Stefan Rahmstorf
- **E. Fahrbach:**
Meeresströmungen und Wassermassen
In: Lozán: Warnsignal Klima: Die Meere, Hamburg 2011
- **H. Kienert:** **Thermohaline Meeresströmungen in Kalt- und Warmzeiten**
In: Lozán: Warnsignal Klima: Die Meere, Hamburg 2011

Für Europa von besonderer Bedeutung sind die Ozeanströmungen. Dem Nordatlantikstrom, einer Abzweigung des Golfstroms nach Nordosten, verdanken Mittel- und Nordeuropa trotz einer Breitenlage, die der Labradors und Alaskas entspricht, ihr mildes Klima. Der Nordatlantikstrom ist Teil des weltumspannenden sog. Großen marinen Förderbands. Es wird nach seinen wichtigsten Antriebsfaktoren Temperatur und Salzgehalt auch als Thermohaline Zirkulation (THZ) bezeichnet. Ein zentraler Motor der THZ befindet sich im Nordatlantik.

Vom Golf von Mexiko strömt warmes Oberflächenwasser bis in das Gebiet zwischen Grönland, Island und Norwegen und in die Labradorsee und erwärmt die Atmosphäre, wobei es sich abkühlt. Die Abkühlung und der mitgebrachte hohe Salzgehalt verleihen den Wassermassen eine so hohe Dichte, dass sie in gewaltigen Mengen bis in Tiefen von zwei bis drei Kilometern absinken, nach Süden zurückströmen und immer wieder neue warme und salzreiche Wassermassen nach sich ziehen.



Abb. 2: Thermohaline Zirkulation im Nordatlantik
Quelle: Eigene Darstellung nach Quadfasel 2005

Ist dieses System stabil? Ist die klimatisch begünstigte Lage Europas auf ewige Zeiten garantiert? Der durch den Menschen verursachte Klimawandel hat daran Zweifel aufkommen lassen.

Abschwächung durch die globale Erwärmung

Der Film von Roland Emmerich hat eine eindeutige Antwort parat: Das Strömungssystem im Nordatlantik wird durch die globale Erwärmung zusammenbrechen. Tatsächlich wird sich nach heutigen wissenschaftlichen Erkenntnissen die globale Erwärmung auf den Nordatlantikstrom auswirken. Mehr Niederschläge in den höheren Breiten und das Abschmelzen großer Eismassen fügen dem Nordatlantik mehr Süßwasser zu. Außerdem wird durch die Erwärmung der Atmosphäre auch die Temperatur des Oberflächenwassers erhöht. Dadurch verringern sich die Dichte des Meerwassers und damit die Absinkvorgänge. Die globale Erwärmung in den letzten 100 Jahren liegt bei ca. 0,8 °C. Bisherige Untersuchungen können noch keinen Einfluss belegen, zeigen aber, dass die THZ auch natürlichen Schwankungen unterliegt. Nach Klimamodellberechnungen wird es zwar auch in den nächsten Jahrhunderten nicht zu einem Abbrechen des Systems kommen, bis zum Ende dieses Jahrhunderts allerdings zu einer Abschwächung der Strömung um 25-30 %. Das würde Europa keine Eiszeit bringen, aber eine geringere Erwärmung.

Dieter Kasang

