

Eine Erklärung für die unterschiedliche Klimasensitivität von Land- und Meeresoberflächen basierend auf dem Tagesgang

Axel Kleidon and Maik Renner

Max-Planck-Institut für Biogeochemie, Jena, Germany (axel.kleidon@bgc-jena.mpg.de)

Beobachtungen und Klimamodellsimulationen zeigen typischerweise eine höhere Klimasensitivität von Landoberflächen im Vergleich zu Meeresoberflächen. Hier zeigen wir, dass dieser Unterschied in der Temperatursensitivität durch die unterschiedlichen Mechanismen erklärt werden kann, mit der die starke tägliche Variation der Sonnenstrahlung gepuffert wird. Während Ozeane die täglichen Schwankungen durch Wärmespeicheränderungen unter der Oberfläche abpuffern, finden sich diese Änderungen in Wärmespeicherung über Land hauptsächlich in der unteren Atmosphäre statt, die sich im täglichen Wachstum der konvektiven Grenzschicht widerspiegeln. Wärmespeicheränderungen unterhalb der Oberfläche erlauben es dem Ozean-Atmosphäre System, turbulente Flüsse Tag und Nacht aufrecht zu erhalten. Über Land ist die Situation anders, da die Oberfläche durch Absorption der Sonnenstrahlung erwärmt wird und nennenswerte turbulente Flüsse während der Tagesstunden stattfinden. Diese kürzere Dauer turbulenter Flüsse an Land führt zu einer höheren Sensitivität des Systems Land-Atmosphäre zu Änderungen des Treibhauseffekts, da die Nachttemperaturen vor allem durch den Austausch terrestrischer Strahlung geprägt werden, die für Änderungen des Treibhauseffekts empfindlicher sind. Wir verwenden ein einfaches, analytisches Energiebilanzmodell des Oberflächen-Atmosphäre-Systems, in dem turbulente Flüsse durch die maximale Leistungsgrenze beschrieben werden. Damit bestimmen wir die Auswirkungen dieser unterschiedlichen Puffermechanismen auf die Temperatursensitivität. Das Modell sagt voraus, dass Landoberflächen eine 50% höhere Klimasensitivität haben als Meeresoberflächen, und dass die Nachttemperaturen an Land ungefähr doppelt so stark ansteigen wie die Tagestemperaturen. Beide Vorhersagen vergleichen sich sehr gut mit Beobachtungen und CMIP5-Klimamodellsimulationen. Die größere Klimasensitivität von Landoberflächen lässt sich daher durch die Pufferung der tageszeitlichen Schwankungen der Sonnenstrahlung in der unteren Atmosphäre erklären.