

Poster 5 Wetterlagenbasiert Abschätzung regionaler Klimaänderungen

Maria José Costa Zemsch, Dietrich Heimann

Zusammenfassung

GCM und RCM Ergebnisse wurden kombiniert mit bereits früher entwickelten und getesteten Werkzeugen ausgewertet. Zu diesem Zweck wurden Modellergebnisse des Max-Planck-Institut für Meteorologie Hamburg verwendet. Zunächst wurde die Häufigkeit von Wetterlagen auf Grundlage der GCM-Ergebnisse bestimmt. Danach wurde die Änderung dieser Häufigkeit beim Übergang vom gegenwärtigen Klima auf ein Klimaszenario ausgewertet. Schließlich wurde quantitativ abgeschätzt in welchem Maße die Änderungen der Wetterlagenhäufigkeit zur lokalen/regionalen Änderung der Klimaparameter beitragen.

1. Einleitung

Die Grundidee basiert auf der Annahme, dass sich lokale/regionale Klimaänderungen aus drei Komponenten zusammensetzen: [A] überregionale (globale) Klimaänderung, z.B. Erwärmung auf Grund erhöhter Treibhausgaskonzentration, [B] lokale bzw. regionale Klimaänderung auf Grund geänderter topographischer Parameter, z.B. Vegetation, Meeresoberflächentemperatur, und [C] lokale/regionale Klimaänderung auf Grund geänderter Wetterlagenhäufigkeit mit entsprechend geänderter Häufigkeit der Luftmassen-Advektion oder Gebirgsanströmung (Föhnwindhäufigkeit im Lee, Häufigkeit von Stauniederschlägen etc.). Die gegenwärtige Arbeit fokussiert auf die 3. Komponente und versucht ihren Beitrag auf die gesamte lokale/regionale Klimaänderung zu bestimmen.

2. Daten

Grundlage bilden doppelt genestete Klimasimulationen des heutigen Klimas (1960-1989) und des Klimaszenarios B2 (2070-2099). Der großräumige Antrieb stammt von ECHAM4-Simulation. Das erste Nest wird vom Regionalmodell REMO in 1° Auflösung, das zweite Nest von REMO in 1/6° Auflösung simuliert. In dieser Studie wurden die Ergebnisse von REMO 1° stellvertretend als GCM-Ergebnisse und die Resultate von REMO 1/6° als RCM-Ergebnisse herangezogen.

3. Methode

Es wurde die auf Clusteranalysen basierende Wetterlagenklassifizierung nach Fuentes und Heimann (2000), wobei die beiden 30-jährigen Klimaperioden, jeweils getrennt nach Jahreszeiten, zusammengefasst wurden. Zunächst werden anhand des 500-hPa Geopotentials 2-5-tägige Episoden mit charakteristischer Entwicklung identifiziert, die in einem zweiten Schritt in 22 Zirkulationsklassen gruppiert wurden. Jede Wetterlagenklasse ist mit einem typischen Anomaliefeld der Temperatur und des Niederschlags verknüpft, das sich aus den RCM Ergebnissen ergibt. Die Häufigkeit der verschiedenen Klassen wurde für jede der beiden Klimaperioden bestimmt.

4. Ergebnisse

4.1 Häufigkeiten der Wetterlagenklassen

Abbildung 1 zeigt die Häufigkeitsverteilung des vom "GCM" (REMO 1°) berechneten Auftretens jeder Wetterlagenklasse während der Kontrollperiode (schwarz) und der Szenarioperiode (rot).

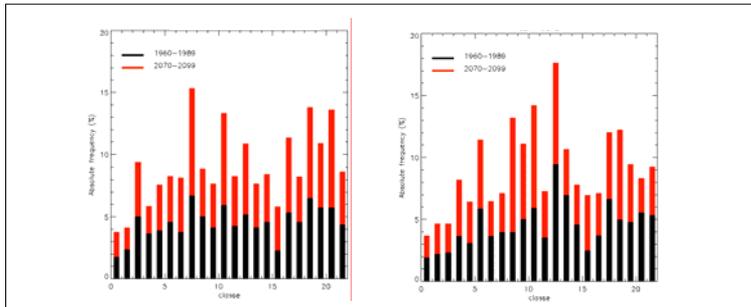


Abb 1: Häufigkeit der 22 Wetterlagenklassen im Winter (links) und im Sommer (rechts).

4.2 Persistenz der wetterlagenabhängigen regionalen Anomaliefelder

Jede Wetterlagenklasse ist mit einer bestimmten regionalen Anomalieverteilung der Temperatur und des Niederschlags verbunden. Es wurde zunächst untersucht, ob die vom RCM(REMO 1/6°) berechneten Anomalieverteilungen jeder Klasse von der Klimaperiode (Kontroll bzw. Szenario) unabhängig sind. Hierfür wurden die räumliche Verteilung des Korrelationskoeffizienten zwischen beiden Klimaperioden über alle Klassen bestimmt. Die Ergebnisse sind in den Abbildungen 2a und 2b dargestellt. Sowohl für die Temperatur wie auch für den Niederschlag ist die Persistenz der Anomalie sehr groß. Im Winter gilt dies für das gesamte Gebiet und für beide Parameter, während im Sommer die Persistenz der Temperaturanomalie über Wasseroberflächen reduziert ist.

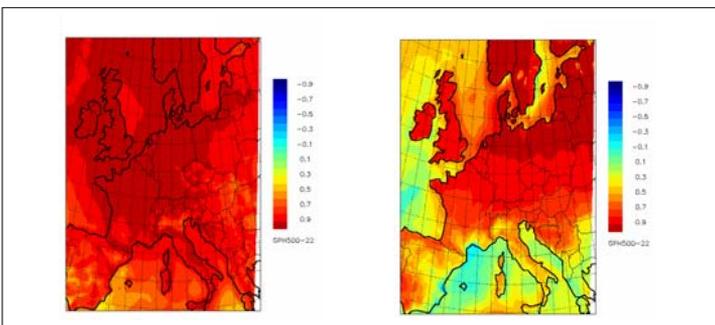


Abb 2a: Mitteltemperatur: Persistenz der wetterlagenabhängigen regionalen Anomaliefelder Winter (links) und Sommer (rechts)

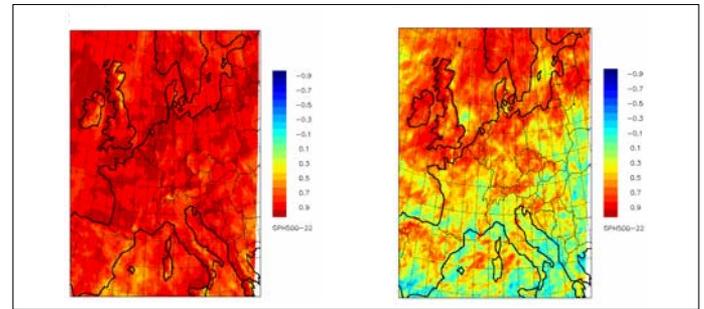


Abb 2b: Niederschlag: Persistenz der wetterlagenabhängigen regionalen Anomaliefelder Winter (links) und Sommer (rechts)

4.3 Einfluss der Verschiebung der Wetterlagenhäufigkeiten auf den regionalen Klimatrend

Schließlich wurde untersucht, inwieweit die vom RCM (REMO 1/6°) simulierten regionalen Klimaänderungen durch statistische Rekombination der wetterlagen-spezifischen Anomaliefelder nachgebildet werden können, bzw. inwieweit die berechneten regionalen Klimaänderungen aus der Häufigkeitsänderung von Wetterlagen (siehe Fall [C] der Einleitung) erklärt werden können.

Hierzu wurde die räumliche Verteilung des regionalen Temperatur- bzw. Niederschlagstrends aus den REMO 1/6° Ergebnissen bestimmt (Differenz Szenario-Kontroll abzüglich des räumlichen Mittelwerts dieser Differenz). Diese Felder wurden mit den entsprechenden Feldern der statistischen Rekombination verglichen, d.h. mit der räumlichen Verteilung der klassenspezifischen Anomalien gewichtet mit der Klassenhäufigkeit der Szenarioperiode minus derjenigen gewichtet mit der Klassenhäufigkeit der Kontrollperiode.

Die Ergebnisse sind in der Abbildung 3 für die Änderung der Mitteltemperatur und des Niederschlags dargestellt.

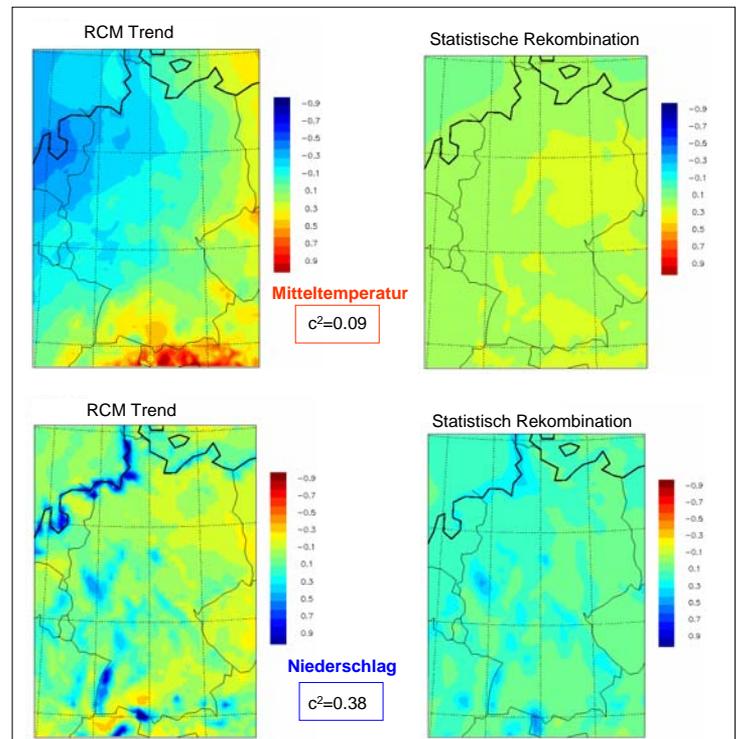


Abb. 3: Winter Mitteltemperatur (oben) und Niederschlag (unten) RCM Trend (links) und statistisch Rekombination (rechts).

Es besteht nur eine geringe Korrelation ($c^2 = 0.09$ für die Temperatur, $c^2 = 0.38$ für den Niederschlag) beider Felder. Daraus lässt sich schließen, dass nur eine geringe Anteil der vom RCM (REMO 1/6°) berechneten regionalen Klimaänderung direkt auf eine Verschiebung der Wetterlagenhäufigkeit zwischen der Kontrollperiode und der Szenarioperiode zurückzuführen ist.

Referenz

Fuentes, U. und Heimann, D. (2000) An improved statistical-dynamical downscaling schema and its application to the Alpine precipitation climatology. *Theor Appl Climatol* 65: 119-135.

Kontakt

Dr. Maria José Costa Zemsch
DLR - Institut für Physik der Atmosphäre
Oberpfaffenhofen, 82234 Weßling
eMail: m.zemsch@dlr.de