

QUIRCS Quantifizierung von Unsicherheiten regionaler Klimasimulationen



Teilprojekt: Einfluss der Vegetation auf regionale Klimasimulationen (IVECC)

Daniela Jacob, Sven Kotlarski, Lola Kotova, Diana Rechid
Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg, email: jacob@dkrz.de

Zielstellung

Das Teilprojekt **IVECC** legt einen Schwerpunkt auf die Untersuchung des Einflusses der Vegetation auf bodennahe Klimaparameter in regionalen Klimasimulationen. Des weiteren werden im Rahmen von **IVECC** Klimasimulationen mit dem Regionalmodell **REMO** sowie dem Globalmodell **ECHAM4** durchgeführt. Sämtliche Modellergebnisse werden den Projektpartnern zur weiteren Nutzung zur Verfügung gestellt.

Folgende Modellsimulationen werden im Einzelnen ausgeführt :

- **ECHAM4** T106 Kontrolllauf (1960-2000)
- **ECHAM4** T106 Szenariolauf (2070-2100, SRES B2)
- **REMO** 1/6° für heutiges Klima (*PDC/Analyse*, 1979-1993, Antrieb: ECMWF Reanalysen)
- **REMO** 1/6° für Kontrollklima (*PDC/GCM*, 15 Jahre, Antrieb: **ECHAM4** Kontrolllauf)
- **REMO** 1/6° für Szenarioklima (*FCS/GCM*, 15 Jahre, Antrieb: **ECHAM4** Szenariolauf)

Zusätzliche Sensitivitätsstudien betrachten die folgenden Aspekte :

- den Einflusses jahreszeitlich variierender Vegetation auf das von Regionalmodellen simulierte bodennahe Klima
- den Einfluss der Vertikalaufösung auf den Energie- und Feuchtetransport in den unteren 6 km der Atmosphäre

Die Auswertung und Validierung der regionalen Klimamodellläufe sowie die durchgeführten Sensitivitätsstudien werden einen entscheidenden Beitrag zur Beurteilung der Unsicherheiten regionaler Klimasimulationen unter heutigen und unter zukünftigen Klimaten im Rahmen von **QUIRCS** leisten. Weiterhin wird die Abschätzung der zu erwartenden regionalen Klimaänderungen unter Berücksichtigung von Unsicherheitsintervallen ermöglicht.

Durchgeführte Arbeiten

a) Regionale Klimasimulationen mit **REMO**

Durchführung

Die **REMO** Basissimulation für heutiges Klima (*PDC/Analyse*) wurde für den Zeitraum 1979-1993 durchgeführt. Als seitlicher Antrieb dienten ECMWF Reanalysen (ERA15). Das zugrundeliegende Modellgebiet umfasst ganz Europa sowie Teile Afrikas und Asiens und besteht aus 289 x 321 Gitterboxen (**Abb. 1**). Die räumliche Auflösung beträgt 1/6° auf rotiertem Gitter, was einer Gitterboxlänge von ca. 18 km entspricht. Es wurde die neueste Modellversion **REMO 5.1** verwendet, die u.a. den Jahresgang verschiedener Vegetationsparameter sowie fraktionelle Anteile von Land, Wasser und Meereis in jeder Gitterbox berücksichtigt.

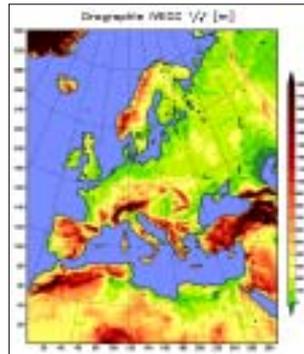


Abb. 1: **REMO** 1/6° Modellgebiet und Orographie [m]

Ergebnisse

Erste Auswertungen der Modellergebnisse zeigen eine zufriedenstellende Simulation des heutigen regionalen Klimas für eine Anzahl von Schlüsselparametern. So weisen beispielsweise die jährlichen Mittelwerte von Oberflächentemperatur (**Abb. 2**) und Niederschlag (**Abb. 3**) realistische Größenordnungen und realistische räumliche Verteilungen auf. Deutlich ist die starke Abhängigkeit der jährlichen Niederschlagsmengen von der Orographie zu erkennen.

Auch die jahreszeitliche Variabilität der beiden genannten Klimaparameter wird von **REMO** zufriedenstellend simuliert (**Abb. 4**, **Abb. 5**). Die ozeanisch geprägten Regionen mit einem Maximum des Niederschlags im Winter zeichnen sich ebenso ab wie die innerkontinentalen Bereiche mit ihrem Sommermaximum.

Bei der kleinräumigen Validierung der Modellergebnisse gegen Beobachtungsdaten (z.B. Rheineinzugsgebiet, **Abb. 6**, **Abb. 7**) zeigt sich jedoch, dass es in einigen Regionen durchaus zu Abweichungen zwischen Simulation und Beobachtung kommt.

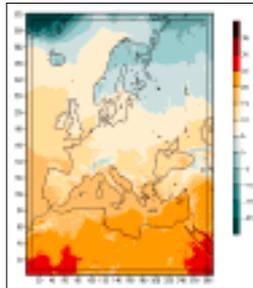


Abb. 2: Jahresmittel der Oberflächentemperatur (1979-1993) [°C] aus **REMO** *PDC/Analyse*

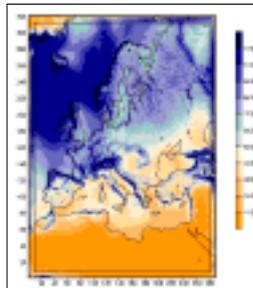


Abb. 3: Mittlere jährliche Niederschlagssummen (1979-1993) [mm/Jahr] aus **REMO** *PDC/Analyse*

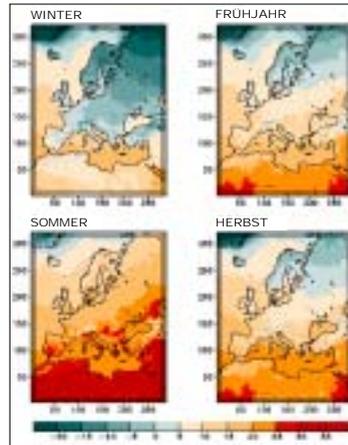


Abb. 4: Saisonale Mittel der Oberflächentemperatur (1979-1993) [°C] aus **REMO** *PDC/Analyse*

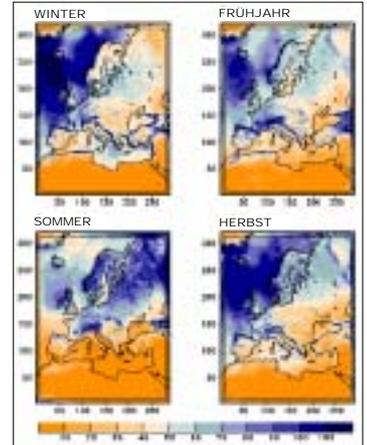


Abb. 5: Saisonale Mittel des Niederschlags (1979-1993) [mm/Monat] aus **REMO** *PDC/Analyse*

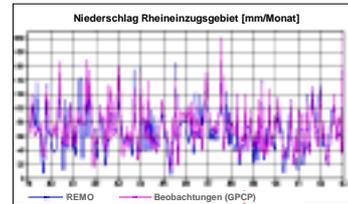


Abb. 6: Mittlere monatliche Niederschlagssummen (1979-1993) [mm/Monat] im Rheineinzugsgebiet (**REMO** *PDC/Analyse* und DWD-Beobachtungen)

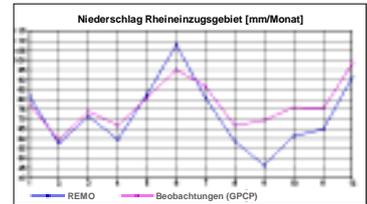


Abb. 7: Mittlerer Jahresgang des Niederschlags (1979-1993) [mm/Monat] im Rheineinzugsgebiet (**REMO** *PDC/Analyse* und DWD-Beobachtungen)

b) Sensitivitätsstudie zum Einfluss der Vegetation auf bodennahe Klimaparameter

Durchführung

Ein Jahresgang der drei Vegetationsparameter **Vegetation Ratio**, **LAI** und **Albedo** wurde in das Klimamodell **REMO** implementiert und eine Testsimulation mit einer horizontalen Auflösung von 1/2° auf rotiertem Gitter durchgeführt (Lauf 202). Das simulierte Klima wurde mit demjenigen einer Referenzsimulation mit konstanter Vegetation (Lauf 197) verglichen.

Ergebnisse

Der Einfluss des Jahresgangs der Vegetation ist während des Sommers (**Abb. 8**) und in kontinental geprägten Gebieten (hier nicht gezeigt) am deutlichsten ausgeprägt. Der nun höhere sommerliche LAI führt zu einer deutlich höheren Verdunstungsrate und einem geringeren sensiblen Wärmefluss. Dies wiederum bewirkt eine Erniedrigung der Oberflächentemperatur sowie eine höhere konvektive Niederschlagsrate.

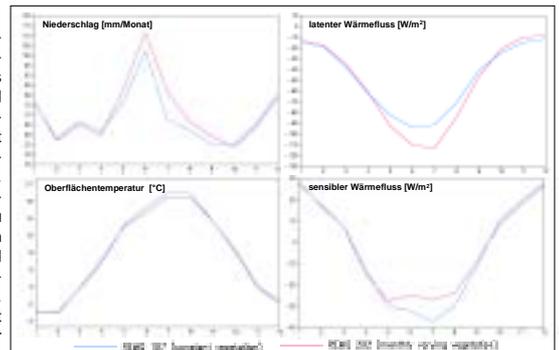


Abb. 8: Mittlere Jahresgänge von Niederschlag, Oberflächentemperatur und latentem und sensiblem Wärmefluss (1984-1993) als Gebietsmittel über Deutschland. Blaue Kurve: **REMO** mit konstanter Vegetation. Rote Kurve: **REMO** mit Jahresgang der Vegetation.

Zusammenfassung und Ausblick

Die erste **REMO 5.1** Basissimulation für heutiges Klima mit Reanalysen-Antrieb wurde erfolgreich durchgeführt. Die Modellergebnisse lassen auf eine realistische Simulation der zeitlichen und räumlichen Variabilität der meteorologischen Grundgrößen schließen. Nichtsdestotrotz kommt es in einigen Gebieten zu Abweichungen des simulierten Klimas von den Beobachtungen.

Die Berücksichtigung eines Jahresgangs verschiedener Vegetationsparameter im Klimamodell hat einen deutlichen Einfluss auf das simulierte bodennahe Klima. Dieser Einfluss ist während der Sommermonate und in kontinental geprägten Regionen (Mittel- und Zentraleuropa) am deutlichsten ausgeprägt

Nach Fertigstellung der beiden **ECHAM4**-Modellläufe (Kontrolllauf und Szenariolauf) ist als nächster Schritt die Durchführung der **REMO**-Läufe *PDC/GCM* und *FCS/GCM* mit **ECHAM4**-Antrieb geplant.

