

QUIRCS

Quantifizierung von Unsicherheiten regionaler Klimasimulationen



Teilprojekt: Aufbereitung meteorologischer Beobachtungen für die Evaluation regionaler Klimasimulationen

Ernst Dittmann, Andreas Walter, Deutscher Wetterdienst, Offenbach

Zielstellung

Globale Klimabeobachtungen und Modellsimulationen liefern Hinweise auf Variabilitäten im Klimasystem und mögliche Änderungen des Klimas in kommenden Jahrzehnten. Die Auswirkungen globaler Klimaänderungen können regional sehr unterschiedlich ausgeprägt sein. Um die Belastbarkeit regionaler Klimavorhersagen zu stärken ist es daher notwendig, die Unsicherheiten regionaler Klimasimulationen zu erkennen und zu quantifizieren. Dieses Ziel kann durch die Simulation des gegenwärtigen Klimazustandes und dessen Vergleich mit Beobachtungsdaten erreicht werden. Für diese Evaluation von Klimamodellergebnissen werden umfangreiche Beobachtungen und Messungen benötigt.

Das Klimaarchiv des Deutschen Wetterdienstes (DWD) umfasst qualitätsgeprüfte und für die elektronische Weiterverarbeitung geeignete meteorologische Beobachtungen aus mehreren Jahrzehnten. Aus dieser Fülle verfügbarer Daten werden bestimmte meteorologisch relevante Parameter ausgewählt und für die Modellevaluation aufbereitet. Einige der hierzu ausgewählten meteorologischen Parameter sind beispielsweise:

- 2m Lufttemperatur (Mittel, Maximum, Minimum),
- Luftdruck am Boden,
- Windrichtung in 10m,
- Höhe der 0° Grenze und
- Gesamtniederschlag,
- Windstärke in 10 m,
- Wolkenbedeckungsgrad,
- Temperatur in 850 hPa.

Um diese Beobachtungsdaten mit den Ergebnissen physikalischer Klimamodelle zu vergleichen müssen sowohl die Beobachtungsdaten als auch die Simulationsergebnisse auf ein einheitliches Bezugsgitter interpoliert werden, wobei die Interpolationsmethode entsprechend der Charakteristik des zu interpolierenden meteorologischen Parameters zu wählen ist.

Zudem müssen die interpolierten Beobachtungsdaten in der zeitlichen als auch der räumlichen Auflösung den Ergebnissen der Klimamodelle entsprechen. Die zeitliche Auflösung liegt für den betrachteten Untersuchungszeitraum 1951 - 2001 bei einem Monat, die räumliche Auflösung für das Untersuchungsgebiet (BRD) liegt bei einem Gitterpunktsabstand von 1 km.

Die Bereitstellung der im Klimaarchiv des DWD vorliegenden klimatologischen Datensätze und deren Interpolation auf ein Referenzgitter sind die primären Aufgaben dieses Teilprojektes.

Darüber hinaus werden verschiedene mathematisch-statistische Verfahren auf ihre Anwendbarkeit zur Interpolation verschiedener meteorologischer Parameter überprüft, um so zu Aussagen über methodisch begründete Unschärfen zu gelangen.



Abb 1: Schematische Darstellung des Interpolationsverfahrens anhand der Bodentemperatur im Juni 2001. Aus räumlich unregelmäßig verteilten Einzelmessungen eines meteorologischen Parameters (links) wird mit Hilfe geeigneter Interpolationsverfahren ein räumlich gleichmäßig besetztes Gitter erzeugt (rechts). Die räumliche Auflösung beträgt hierbei $1\text{ km} \times 1\text{ km}$.

Durchgeführte Arbeiten

Nach vorheriger Aufbereitung der Daten wurden räumliche Interpolationen für folgende meteorologischen Parameter durchgeführt:

- Temperatur (Mittel, Maximum, Minimum)
- Windgeschwindigkeit in 10m Höhe,
- Gesamtniederschlag und
- Luftdruck am Boden.

Zur Interpolation dieser Größen kam das Inverse Distance Interpolationsverfahren zum Einsatz. Bei der Interpolation der Windgeschwindigkeit wurde auf das statistische Windfeldmodell des DWD zurückgegriffen um dem speziellen Charakter dieses Parameters (äußerst hochfrequent) gerecht zu werden.

Zudem wurden erste Sensitivitätsstudien bezüglich der zu verwendenden Interpolationsverfahren durchgeführt sowie die Variabilität ausgewählter meteorologischer Parameter analysiert.

Ergebnisse

Von denen unter 2. genannten Größen wurden Gitterdatensätze zeitlicher Mittel (monatlich, Jahreszeiten, sowie gesamter Untersuchungszeitraum) erstellt. Weiterhin wurden die auf diesem Weg erhaltenen Felder bezüglich ihrer Variabilität untersucht. Abb. 2 zeigt exemplarisch Ergebnisse dieser Analysen für den Zeitraum 1951 - 2001 für die Parameter mittlere Lufttemperatur und Gesamtniederschlag.

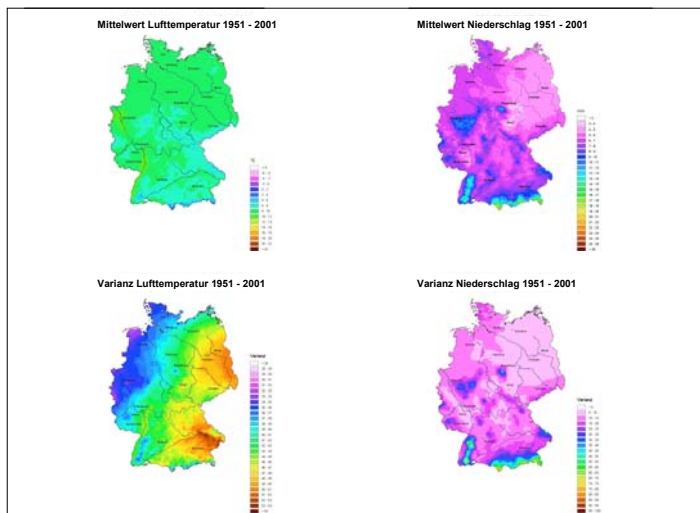


Abb 2: Darstellung langjähriger Mittelwerte (oben) von 2m Temperatur (links) und Niederschlag (rechts) und deren Variabilität (unten). Interpolation jeweils unter Berücksichtigung der Topographie.

Abb. 3 zeigt Sensitivitätsstudien zur Verwendung verschiedener Interpolationsverfahren anhand von Niederschlagsdaten im Januar 1997. Es fällt auf, dass die erhaltenen Felder sich in der Grobstruktur nur unwesentlich unterscheiden. Kleinräumige Strukturen werden von den Verfahren "Inverse Distance Weighting" und "Ordinary Kriging" offensichtlich besser wiedergegeben. Abb. 4 zeigt die Zeitreihe des mittleren monatlichen Windes, wie sie mit dem statistischen Windfeldmodell des DWD erhalten wurde.

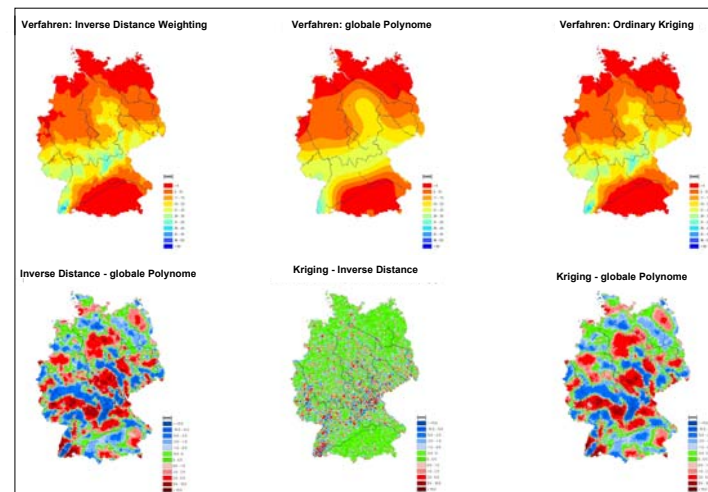


Abb 3: Ergebnisse einiger Sensitivitätsstudien bezüglich des Interpolationsverfahrens (oben), hier Niederschlagsdaten im Januar 1997 unter Berücksichtigung der Topographie. Unten: Differenzen zwischen den unterschiedlichen Verfahren.

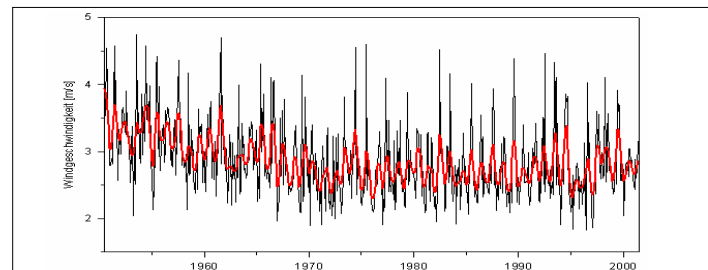


Abb 4: Zeitreihe des mittleren monatlichen Windes im Untersuchungszeitraum 1951 - 2001 und tiefpassgefilterte Reihe (rot).

