

WZU

Wissenschaftszentrum Umwelt
Universität Augsburg

Jahresbericht 2012



UNA
Universität
Augsburg
University

Entwicklung neuartiger statistischer Downscalingansätze

unter besonderer Berücksichtigung von Instationaritäten

PROJEKTTEAM

- Dr. Elke Hertig, elke.hertig@geo.uni-augsburg.de,
Tel.: 0821 598 3574
- Prof. Dr. Jucundus Jacobeit,
jucundus.jacobeit@geo.uni-augsburg.de,
Tel.: 0821 598 2662
- Christian Merckenschlager,
christian.merckenschlager@geo.uni-augsburg.de,
Tel.: 0821 598 3557
- Alexander Beck,
alexander.beck@geo.uni-augsburg.de,
Tel.: 0821 598 4970

FÖRDERUNG

Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG

Worum geht es?

Zukünftige Veränderungen im Kontext eines anthropogen verstärkten Treibhauseffektes werden im Allgemeinen mit Hilfe globaler dynamischer Zirkulationsmodelle abgeschätzt. Da die Globalmodelle jedoch nur über eine relativ grobe räumliche Auflösung verfügen, werden dynamische und statistische Downscalingverfahren eingesetzt, um Informationen auf regionaler bis lokaler Skala zur Verfügung zu stellen.

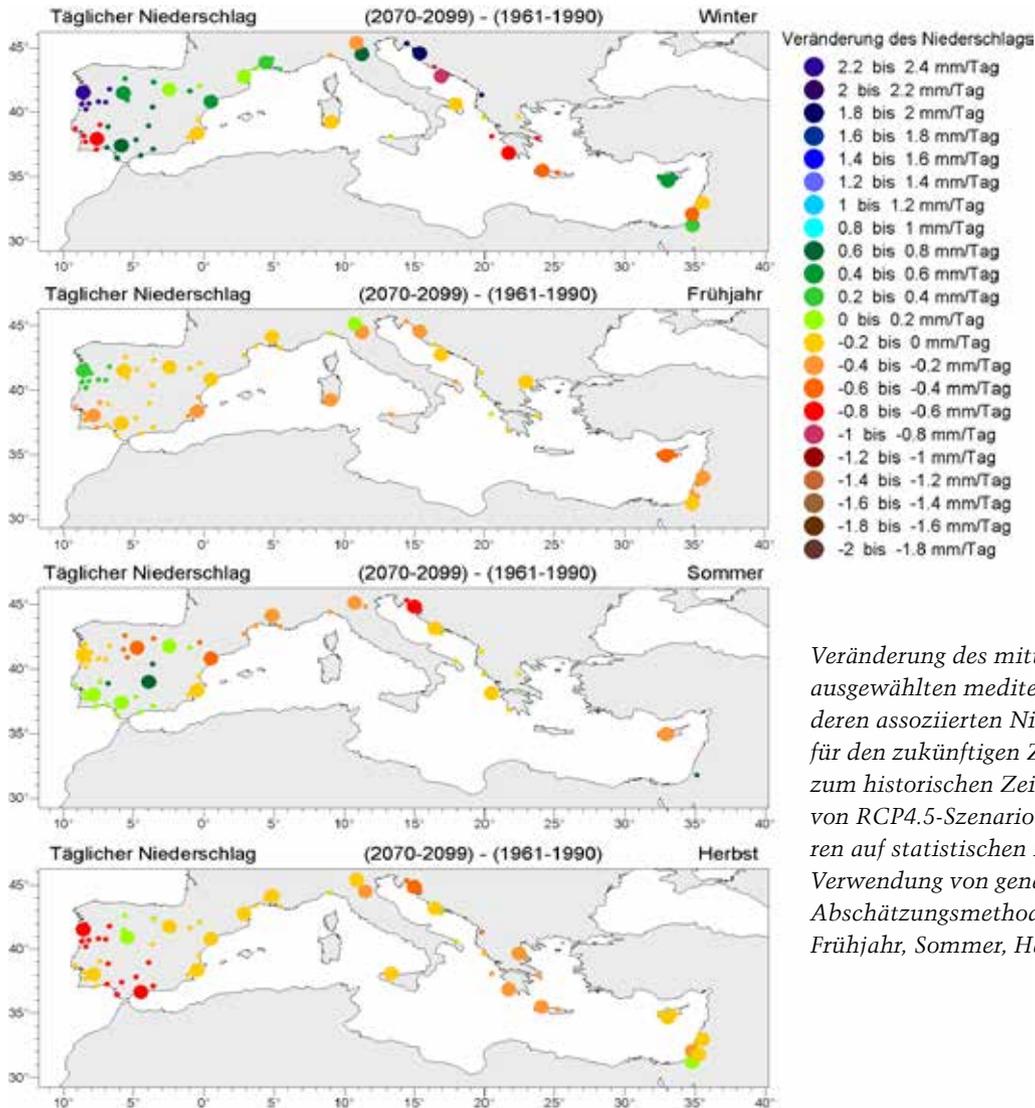
Im Rahmen des statistischen Downscalings können Instationaritäten (Veränderungen mit der Zeit) in den Beziehungen zwischen großskaligen Einflussgrößen und regionalen bis lokalen Klimacharakteristika ein wesentliches limitierendes Moment darstellen. Daher ist es

notwendig, neuartige statistische Downscalingverfahren zu entwickeln, in denen Instationaritäten explizit in die Modellerstellung einbezogen werden. Durch die Berücksichtigung veränderlicher Prädiktoren-Prädiktand-Beziehungen soll eine wesentliche Verbesserung der Abschätzungen der regionalen Ausprägungen des zu erwartenden Klimawandels erzielt werden.

Zielsetzung & Methoden

Generell besteht die Notwendigkeit statistische Downscalingmodelle hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit zur Abschätzung zukünftiger Veränderungen zu überprüfen. Dafür stehen verschiedene Validierungsmethoden zur Verfügung. Meist werden die Modelle in einem Kalibrierungszeitraum aufgestellt und in einem von der Kalibrierung unabhängigen Validierungszeitraum überprüft. In dem hier beschriebenen Projekt wurden in einem ersten Ansatz Instationaritäten mit Hilfe eines neuartigen Validierungsverfahrens erfasst. Die Methode basiert dabei auf der Verwendung gleitender Kalibrierungszeiträume. Die (Nicht)Überschneidung des Bootstrap-Konfidenzintervalls der mittleren Modellgüte (welche sich als Mittelwert der Modellfehler aus allen Kalibrierungs- bzw. Validierungszeiträumen berechnet) mit dem jeweiligen Bootstrap-Konfidenzintervall der einzelnen Modellfehler wird verwendet, um (In)Stationarität zu postulieren. Das beschriebene Verfahren wurde auf tägliche Niederschläge an verschiedenen Stationen im Mittelmeerraum angewendet. Dabei wurde ein kombinierter Zirkulations- und Transferfunktionen-basierter statistischer Downscalingansatz verwendet. Großskalige, saisonal aufgelöste atmosphärische Regime, synoptisch-skalige, tägliche

Entwicklung neuartiger statistischer Downscalingansätze



Veränderung des mittleren täglichen Niederschlags an ausgewählten mediterranen Stationen (große Kreise) und deren assoziierten Niederschlagsstationen (kleine Kreise) für den zukünftigen Zeitraum 2070-2099 in Relation zum historischen Zeitraum 1961-1990 unter Verwendung von RCP4.5-Szenarioannahmen. Die Ergebnisse basieren auf statistischen Downscalingabschätzungen unter Verwendung von generalisierten linearen Modellen als Abschätzungsmethode. Von oben nach unten: Winter, Frühjahr, Sommer, Herbst.

Entwicklung neuartiger statistischer Downscalingansätze

Zirkulationsmuster und ihre typischeren Charakteristika wurden mit täglichen Niederschlägen in Zusammenhang gebracht.

Anschließend wurden mit Hilfe des neu entwickelten Validierungsverfahrens Instationaritäten in den Prädiktoren-Niederschlag-Beziehungen analysiert und die Ergebnisse verwendet, um verbesserte Abschätzungen des Niederschlags im Mittelmeerraum bis Ende des 21. Jahrhunderts unter Verwendung von RCP4.5-Szenarioannahmen zur Verfügung zu stellen.

Durchführung und Ergebnisse

Es zeigte sich, dass Instationaritäten in den Beziehungen des Niederschlags mit den synoptisch-skaligen Zirkulationsmustern und ihren typischeren Charakteristika auftreten. Die Zirkulationsmuster selbst sind dabei mit der großskaligen atmosphärischen Zirkulationsvariabilität der außertropischen Westwinddrift assoziiert, welche vor allem im Winter den Mittelmeerraum beeinflusst. Die Gründe für die erfassten Instationaritäten können somit in Zusammenhang mit einer veränderlichen Intensität und Lage der Variationszentren großskaliger Regime gesehen werden. Zur Erklärung der beobachteten Instationaritäten muss jedoch auch eine eigene zeitliche Variation der synoptisch-skaligen Zirkulationsmuster beachtet werden. Darüber hinaus können Schwankungen in der Auftrittshäufigkeit der Zirkulationsmuster die Auswirkungen von Instationaritäten verstärken oder abschwächen.

Die Abbildung auf der vorherigen Seite zeigt nun die abgeschätzten Veränderungen der täglichen Niederschlagswerte in Form eines Vergleichs der Zeiträume 1961-1990

und 2070-2099. Unter Verwendung des RCP4.5-Szenarios werden bis Ende des 21. Jahrhunderts Niederschlagszunahmen über weiten Teilen des westlichen und nördlichen Mittelmeerraumes abgeschätzt. Die östlichen und südlichen Stationen sind hingegen überwiegend durch Niederschlagsrückgänge gekennzeichnet. Im Frühjahr, Sommer und Herbst überwiegen deutlich Niederschlagsrückgänge im gesamten Mittelmeerraum. Dabei lassen sich die stärksten Niederschlagsabnahmen über den westlichen und südlichen Bereichen der Iberischen Halbinsel erkennen.

Publikationen

- Hertig, E. and J. Jacobeit (2012): A novel approach to statistical downscaling considering non-stationarities: application to daily precipitation in the Mediterranean area. Accepted at J. Geophys. Res. – Atmospheres.
- Hertig, E., Seubert, S., Paxian, A., Vogt, G., Paeth, H., Jacobeit, J. (2012): Changes of total versus extreme precipitation and dry periods until the end of the 21st century: statistical assessments for the Mediterranean area. *Theor. Appl. Climatol.*, DOI: 10.1007/s00704-012-0639-5.
- Hertig, E., A. Paxian, G. Vogt, S. Seubert, H. Paeth, J. Jacobeit (2012): Statistical and dynamical downscaling assessments of precipitation extremes in the Mediterranean area. *Meteorol. Z.* 21, 61-77, 2012.
- Hertig, E., Seubert, S., Jacobeit, J. (2010): Temperature extremes in the Mediterranean area: Trends in the past and assessments for the future. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 10, 2039-2050, 2010.