
EXKURS FORSCHUNG

Severin Kaspar, Andreas Philipp, Jucundus Jacobeit;
Institut für Geographie, Universität Augsburg

Entwicklung Statistischer Downscaling-Modelle für die meteorologische Messstation Zugspitze

Das Institut für Geographie der Universität Augsburg beschäftigt sich im Rahmen des Verbundprojekts „Virtuelles Alpenobservatorium (VAO)“ mit den Auswirkungen des Klimawandels auf die Hydrologie alpiner Hochgebirgsregionen. Der Alpenraum weist seit Anfang des 20. Jahrhunderts stellenweise eine mehr als doppelt so starke Erwärmung wie der globale Mittelwert auf (EEA 2009). Dies verdeutlicht die hohe Sensitivität der Alpen gegenüber klimatischen Veränderungen. Ziel des Projekts ist es, anhand geeigneter Modelle die weitere Entwicklung von Temperatur, Niederschlag, Schneeanteil und Gletschervolumen in alpinen Hochgebirgsregionen abzuschätzen. Hierzu werden verschiedene statistische Modellierungsansätze entwickelt. Der folgende Beitrag konzentriert sich auf das Zugspitzgebiet, analoge Analysen werden aber auch zur Sonnblick-Region in Österreich durchgeführt.

Als Datengrundlage dienen zum einen Messdaten der Wetterstation Zugspitze, welche seit dem Jahr 1900 Temperatur und Niederschlag aufzeichnet. Zum anderen werden großskalige atmosphärische Variablen aus dem 20th Century Reanalyse-Datensatz verwendet, die als Einflussgrößen in die Modellierung eingehen. Dafür eignen sich zum Beispiel der Luftdruck sowie die geopotentiellen

Höhen, Windrichtung und Windgeschwindigkeit verschiedener Druckniveaus.

Die Ableitung lokaler Klimadaten aus großskaligen Einflussgrößen (Downscaling) erfolgt hier auf der Grundlage zweier verschiedener statistischer Verfahren. Zum einen werden Wetterlagenklassifikationen erstellt, zum anderen künstliche neuronale Netze trainiert. Bei einer Wetterlagenklassifikation wird davon ausgegangen, dass ähnliche großräumige Zustände der Atmosphäre, sogenannte Zirkulationstypen, zu ähnlichen lokalen Wetterbedingungen führen. Tritt nun ein bekannter Zirkulationstyp auf, so kann als Schätzwert für die lokalen Wetterverhältnisse an der betreffenden Messstation der charakteristische Kennwert (z. B. Temperatur, Niederschlag) des Zirkulationstyps aus der Beobachtungsperiode herangezogen werden.

Abbildung 1 zeigt das Resultat eines auf Wetterlagenklassifikation basierenden Modells für die Temperatur und den Niederschlag der Station Zugspitze (die ursprünglich täglich aufgelösten Werte sind hier jährlich aggregiert worden). Während die Temperatur mit einem Erklärungsanteil (Quadrat des Korrelationskoeffizienten zwischen beobachteten und modellierten Werten) von 87 % durch das Modell gut dargestellt wird, zeigen sich beim Niederschlag mit einem Erklärungsanteil von nur 13 % deutliche Defizite in der Modellierung. Weiterhin war hier auch eine Bias-Korrektur nötig, um den systematischen Fehler in den Jahresniederschlagssummen zu reduzieren.

Zur Verbesserung der Modellierung werden nun auch künstliche neuronale Netze herangezogen. Erste Testläufe zeigen, dass der Erklärungsanteil bei der Temperatur auf über 90 % und beim Niederschlag auf über 50 % erhöht werden kann. Es besteht weiterhin die Möglichkeit, beide Verfahren miteinander zu koppeln, um weitere Verbesserungen zu erreichen. Validierte Modelle können schließlich zur lokalen Abschätzung künftiger Klima-

änderungen verwendet werden, indem projizierte Werte der großskaligen Einflussgrößen aus globalen Klimamodellsimulationen herangezogen werden. Erste diesbezügliche Ergebnisse sind in der nächsten Projektphase zu erwarten.

Literatur:

EEA 2009: Regional climate change and adaptation, The Alps facing the challenge of changing water resources. European Environment Agency Report No 8.

Abbildung 1: Entwicklung der mittleren Jahrestemperaturen (oben) und der jährlichen Niederschlagssummen (unten) an der Messstation Zugspitze im Vergleich zwischen Beobachtung und statistischer Modellierung. Die Jahressummen des simulierten Niederschlags sind durch eine Bias-Korrektur angepasst worden.

