

Andreas Krüger: Statistische Regionalisierung des Niederschlags für Nordrhein-Westfalen - Grundlage von Beobachtungsdaten und Klimaszenarien. 2002

Der weitestgehend unstrittige Anstieg der zukünftigen globalen Temperatur kann Auswirkungen auf das Klima Mitteleuropas nach sich ziehen. Davon ist die Entwicklung der atmosphärischen Zirkulation (in Form einer Änderung der täglichen Bodenluftdruckfelder) ebenso betroffen, wie die der regionalen bodennahen Parameter (z. B. Temperatur und Niederschlag). Da der Niederschlag als maßgebliche Größe für die regionale Wasserversorgung der Bevölkerung gilt, wird seine Entwicklung für Nordrhein-Westfalen (NRW) analysiert und für ein in Zukunft geändertes Klima prognostiziert. Mit den Ergebnissen wird eine Abschätzung der zukünftigen Grundwasserneubildung vorgenommen. Als Verfahren werden zwei Ansätze der statistischen Regionalisierung gewählt, da diese derzeit die optimale Lösung der Informationsübertragung von AOGCMs auf eine regionale Skala darstellen. Diese gehen nach einem typischen Zweischrittprinzip vor, indem zunächst die atmosphärischen Transferparameter nach ihren Gemeinsamkeiten gruppiert werden und anschließend eine Zuordnung des Niederschlags entsprechend der Gruppierungseigenschaften erfolgt. Der Transfer in der ersten Methode wird anhand der Entwicklung von fünf täglichen Temperaturparametern vorgenommen. Die Zuordnung des Niederschlags wird mit Hilfe einer Clusteranalyse durchgeführt. Die zweite Methode verwendet als Transferverfahren eine Wetterlagenklassifikation. Anschließend wird ein direkter Zuordnungsansatz zur Bestimmung des zukünftigen Niederschlags genutzt.

Die Ergebnisse der Regionalisierungsverfahren werden mit Werten an sogenannten Referenzgitterpunkten der vorliegenden AOGCMs (ECHAM4/OPYC3 und HadCM3) verglichen. Dabei erfolgt zunächst eine Betrachtung von Beobachtungs- und Kontrollsimulationswerten sowie anschließend die Analyse der Entwicklung der Parameter in den verfügbaren Szenarienläufen. In den Beobachtungen des Niederschlags der Jahre 1951 bis 1990 kann kein einheitliches regionales Trendverhalten gefunden werden. Bei einer Analyse der Niederschläge für das Sommer- bzw. Winterhalbjahr fallen zwei gegenläufige Trends auf. Im Sommerhalbjahr nimmt der Niederschlag an den meisten Stationen ab. Dagegen wird im Winter bis auf wenige Ausnahmen eine Zunahme beobachtet. Es wird festgestellt, daß der von den beiden Modell- Kontrollperioden bestimmte Jahresniederschlag typische Werte für das Flachland von NRW annimmt. Ein Trend wird auf Jahresbasis im Szenario nicht gefunden. Das gegenläufige Halbjahrestrendverhalten wird jedoch von den Klimamodellen auch in den Treibhausgaszenarien simuliert. Der positive Winterniederschlagstrend wird von dem GWL- Klassifikationsverfahren wiedergefunden. Aufgrund einer Zunahme von Westlagen im globalen Klimamodell werden für ein geändertes Klima jedoch für die Bereiche im Lee der Eifel geringere Werte bestimmt. Das auf der Temperaturentwicklung basierende Regionalisierungsverfahren ermittelt insgesamt einen Rückgang des Ganzjahresniederschlags für viele Landesteile. Der mit diesem Verfahren bestimmte Winterniederschlag zeigt für die meisten Stationen einen schwach positiven Trend, der von einem für die meisten Bereiche stärkeren negativen Trend des Sommerniederschlags überlagert wird. Die verwendeten Methoden zur Abschätzung der zukünftigen Grundwasserneubildung (Turc und Thornthwaite/Mather) ermitteln einen Rückgang für nahezu ganz NRW. Dieser liegt, abhängig von Methode und Modell, zwischen 15 und 25% auf 50 bzw. 100 Jahre.

The generally acknowledged change in future temperature due to anthropogenic climate change is able to influence the general atmospheric circulation. This affects tropospheric parameters (e. g. pressure fields) as well ground parameters like temperature or precipitation. Because of its important role for water supply for the population, the recent regional development of the precipitation in Northrhine-Westfalia (NRW) is analysed and compared to estimates of a greenhouse gas induced change of future climate. With the results of the regionalization future groundwater recharge is calculated.

For this purpose two statistical downscaling approaches are used. They are able to transfer information

of general circulation models to regional scale at acceptable computational cost. The chosen approaches use a typical concept of two steps, where first the atmospheric predictors are categorized and after that the precipitation is assigned to the categorized predictor variables with respect to their frequency. The predictor of the first method is the development of five daily temperature variables. Assignment is done by means of a cluster analysis. The second approach is based on a classification of weather types (the German Grosswetterlagen). In this case an analogue technique is used for assigning precipitation.

The results of the downscaling techniques are compared to direct model output at reference grid points of the regarded coupled atmospheric-ocean models (ECHAM4/OPYC3 and HadCM3). First the observed values are compared to their properties in the control period of the scenario run. After that future development of the parameters is examined in the forcing periods of the two available scenario simulations.

Observations of the years 1951 to 1990 reveal no prevailing trend in yearly precipitation. Regarding the half-year development, a decrease in summer precipitation is mostly cancelled out by an increasing winter precipitation. In the control period of the scenario runs it is found that the model is able to reproduce typical characteristics of the yearly precipitation values for the flat areas of Northrhine-Westfalia. Furthermore there is no detectable trend for the future development of yearly precipitation. The observed phenomenon of opposing development of half-year precipitation is found again in the future simulations of the global climate models.

With exception of the southwestern part of NRW, the positive trend in winter precipitation is also found by the weather type classification based downscaling approach. Because of the more west and southwest direction of circulation types there is a reduction of precipitation due to the Eifel's lee side. The temperature based downscaling technique finds decreasing yearly precipitation for most of the territory. Winter precipitation shows weak increase superposed by stronger decrease in summer half year precipitation.

Calculations with the approaches of Turc and Thornthwaite/Mather detect a significant negative trend in the development of groundwater recharge. Depending on the method and the used model this trend varies between 15 and 25% of the actual value over 50 respectively 100 years.