

Hydrologische Auswirkungen von Klimaänderungen im Rheineinzugsgebiet

Simon Jaun, Jan Kleinn, Christoph Frei, Joachim Gurtz und Christoph Schär
 Institute for Atmospheric and Climate Science (IAC-ETH)

Motivation

- PRUDENCE Teilprojekt
- Beurteilung hydrologischer Komponente von RCMs
- Auswirkungen Klimaänderung auf Hydrologie

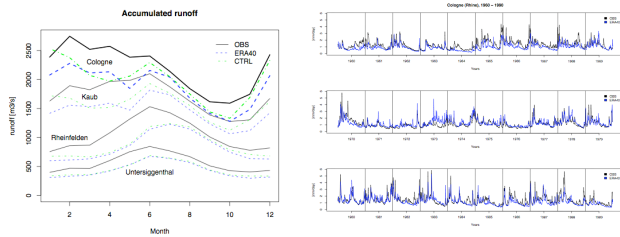


Abb. 2: Akkumulierte Abflüsse verschiedener Pegel (links) und die täglichen Ganglinien am Pegel Köln (rechts)

Resultate Validation (Abbildung 2, 3)

- generelle Unterschätzung (speziell im Winter)
- gute Abbildung des Regimes
- simulierte Ganglinien folgen Beobachtung
- Reanalyse resultiert in konsistentem Abflusssignal
- Frequenzen widerspiegeln Bild des Regimes

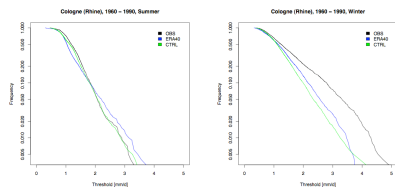


Abb. 3: Frequenzplots für Beobachtung, Validation und Kontrolllauf am Pegel Köln für jeweils drei Monate im Sommer und Winter.

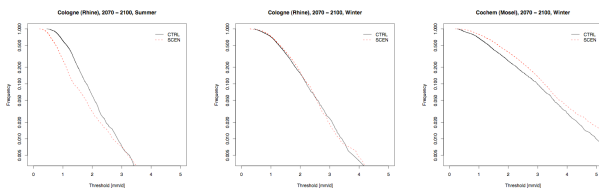


Abb. 5: Frequenzplots für Kontroll- und Szenariolauf an den Pegeln Köln und Mosel (jeweils drei Monate im Sommer und Winter).

Zusammenfassung

- Gesamtgebiet zeigt typische Reaktion auf ein wärmeres Klima
- Generell weniger Jahresabfluss erwartet
- Regional unterschiedliche Auswirkungen

Legende Graphiken

- OBS = Beobachtung
- ERA40 = Validation mit Reanalysedaten
- CTRL = Kontrolllauf
- SCEN = Szenariolauf

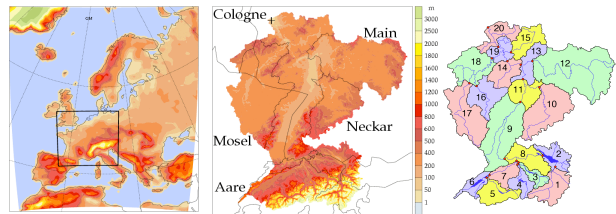


Abb. 1: Die Modellkette GCM → CHRM → WaSiM¹⁾ (Graphiken: J. Kleinn)

Methode (Abbildung 1)

- drei 30-jährige Modellläufe
- Validierung: ECMWF ERA40²⁾ / Beobachtung
- Vergleich: Hadley Centre HC_CTRL / HC_A2^{3) 4)}
- IPCC A2 Emissionsszenario
- RCM des deutschen Wetterdienstes (CHRM)
- Downscaling 56km → 1km
- Berechnung in stündlichen Intervalle
- Rhein bis Köln (~ 146000 km²)
- 20 Teileinzugsgebiete

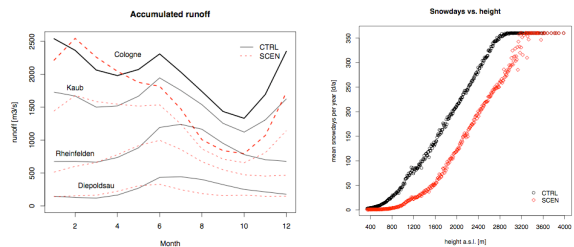


Abb. 4: Akkumulierte Abflüsse Szenario / Kontrolle (links). Rechts ist die mittlere jährliche Schneebedeckungsdauer gegen die Höhe aufgetragen.

Resultate Klimaszenario (Abbildung 4, 5)

- unterschiedliche Reaktion je nach Catchment
- Sommer / Herbst markante Reduktion im Abfluss
→ Rückgang der sommerlichen Niederschläge
- leichter Anstieg des Abflusses Spätwinter / Frühling:
→ späteres Auftreten des Winterniederschlagsmax.
→ allg. Erhöhung der Niederschläge im Winter
→ Reduktion des Schneespeichers (Temperatur)
- Beträchtliche Reduktion der jährlichen Schneetage

Referenzen

- 1) Kleinn, J., Frei, C., Gurtz, J., Lüthi, D., Vidale, P.L., and Schär, C.: 2005 'Hydrologic Simulations in the Rhine Basin driven by a Regional Climate Model', JGR, submitted.
- 2) Simmons, A.J. and Gibson, J.K.: 2000, 'The ERA-40 project plan', available from ECMWF, Reading UK., 60 pp.
- 3) Pope, D. V., Gallani, M., Rowntree, R. and Stratton, A.: 2000, 'The impact of new physical parameterizations in the Hadley Centre climate model: HadAM3', Climate Dyn., 16, 123-146.
- 4) Jones, R., Murphy, J., Hassell, D. and Taylor, R.: 2001, 'Ensemble mean changes in a simulation of the European climate of 2071-2100, using the new Hadley Centre regional climate modelling system HadAM3H/HadRM3H', Hadley Centre Report 2001, available from prudence.dmi.dk.