



QBIC³ - Québec-Bavarian Int. Collaboration on Climate Change

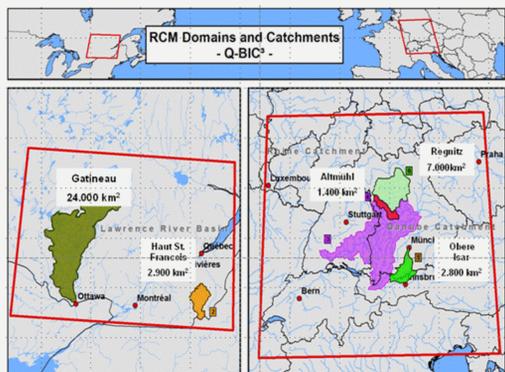
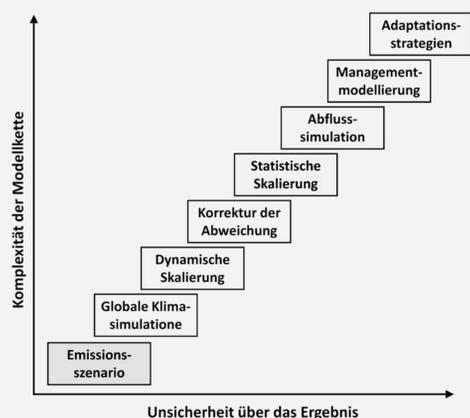


Abbildung 1: Die Untersuchungsgebiete in Bayern und Québec

Das vorrangige Ziel von QBIC³ ist die quantitative Projektion der möglichen Änderungen im Wasserhaushalt und im Abflussregime ausgewählter Einzugsgebiete in Bayern und Québec als Folge eines weitgehend anthropogen bedingten Klimawandels. Dafür wurde eine komplexe Modellkette aufgebaut, die verschiedene mit globalen und regionalen Klimamodellen erzeugte Szenariendatensätze als Eingaben für ein Ensemble unterschiedlich komplexer, hydrologischer Flussgebietsmodelle nutzt. Damit soll ermittelt werden, welche Unsicherheiten in der Projektionsschärfe von den unterschiedlichen Bausteinen des Ensembledatensatzes zu erwarten sind. Schließlich werden die Auswirkungen der hydrologischen Veränderungen auf das Management von Speichern, Dämmen und Überleitungssystemen untersucht.

Untersuchungsgebiete in:
Bayern: Obere Isar, Donau-Main-Überleitung
Québec: Haut Saint-Francois, Gattineau

Abbildung 2: Wachsende Unsicherheit über das Klimasignal durch steigende Komplexität in der Modellkette.



Hydro-klimatisches Ensemble, Konzeption und Methodik

Die konkrete Umsetzung des Ensemblekonzepts zur Unsicherheitsanalyse innerhalb der Modellkette ist in Abbildung 3 dargestellt. Durch die Variation von globalen und regionalen Klimamodellen sowie die Verwendung von vier unterschiedlich konzipierten hydrologischen Modellen wird der Ergebnisraum bedingt durch die Unsicherheiten in der Umweltmodellierung aufgespannt. Es wurde untersucht inwiefern die Klimaänderungssignale durch die Verwendung oder das Weglassen einer Bias-Korrektur von Lufttemperatur und Niederschlag verändert werden. Die Unsicherheiten der Modellkette werden auf drei Ebenen untersucht:

- Klimaszenarien-Ensembles
- kombinierte hydro-klimatische Ensembles von Abflusskurven
- hydro-klimatische Ensembles wichtiger Abflussindikatoren

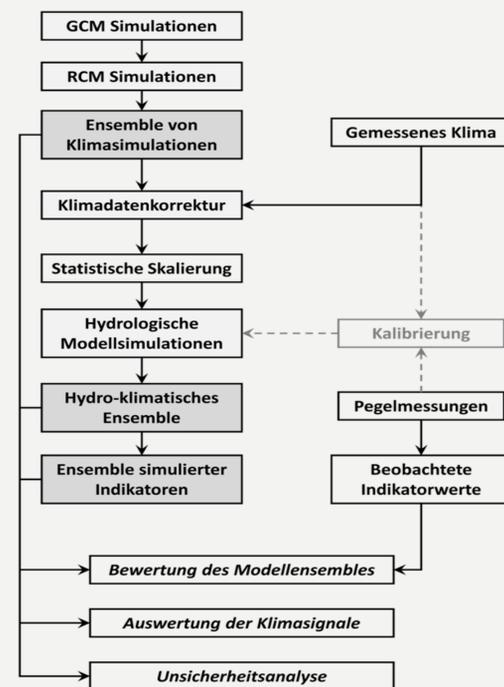
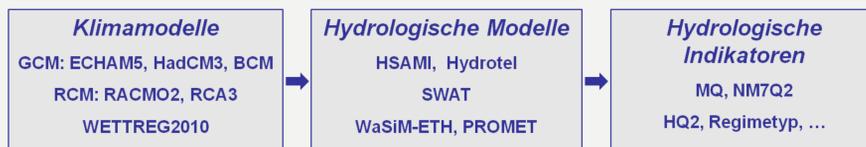


Abb. 3 (o) & 4 (u): Der hydro-klimatische Ensembleansatz in QBIC³



Unsicherheiten in der Klimafolgenmodellierung

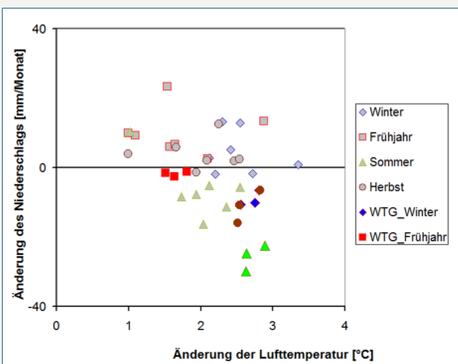


Abbildung 5: Klimaänderungssignal für das Isar/Loisach-Gebiet RACMO2, RCA3 & WETTREG

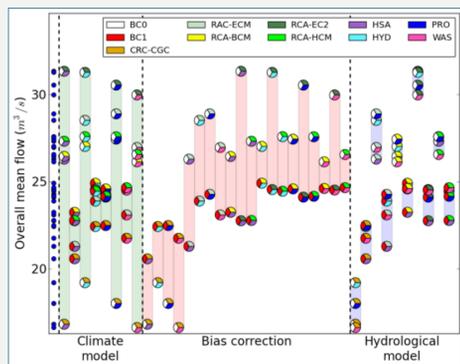


Abbildung 6: Unsicherheiten für den MQ im Isar/Loisach-Gebiet (Referenzzeitraum 1971-2000; RACMO2 & RCA3)

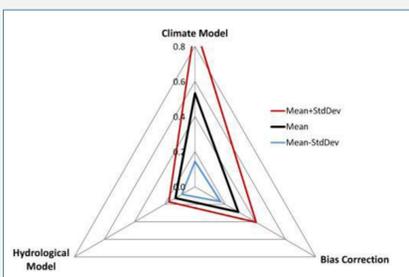


Abb. 7: Unsicherheitsdreieck für MQ im Referenzzeitraum (1971-2000; RACMO2 & RCA3)

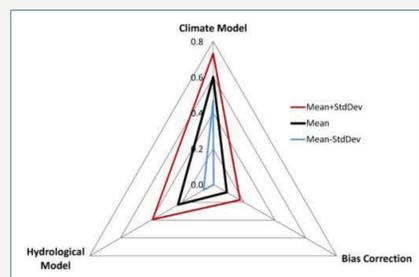


Abb. 8: Unsicherheitsdreieck für MQ im Projektionszeitraum (2041-2070; RACMO2 & RCA3)

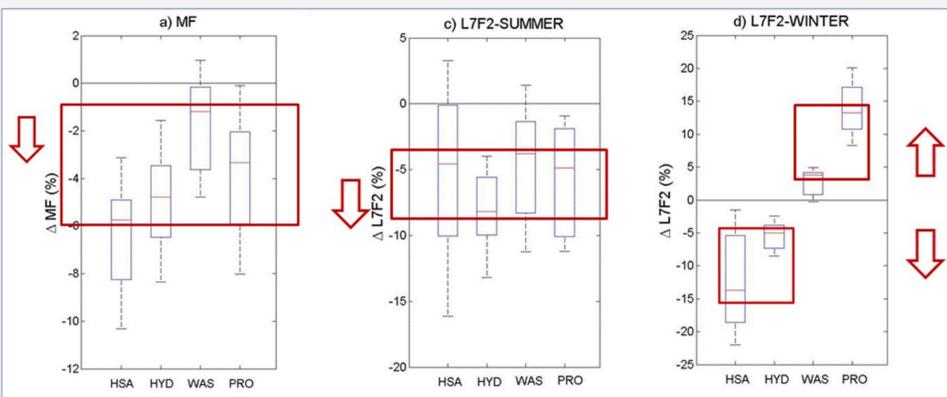


Abbildung 9: Ergebnisse der hydro-klimatischen Ensemblemodellierung für das Loisach-Gebiet (Schlehdorf) für die Abflussindikatoren MQ (MF, links), sommerliches Niedrigwasser NM7Q2 (L7F2-Summer, Mitte) und winterliches Niedrigwasser NM7Q2 (L7F2-Winter, rechts)

Folgen des Klimawandels in Bayern – Ausgewählte Beispiele

Die Klimaänderungssignale aus den Ensemble-Läufen werden auf typische wasserwirtschaftliche Fragestellungen in den bayerischen Untersuchungsgebieten übertragen. Je nach verwendetem Klimaantrieb ergeben sich daraus z.T. erhebliche Beeinträchtigungen für die wasserwirtschaftliche Praxis. Insbesondere wirken sich die aus den WETTREG2010 ermittelten Niederschlagsänderungen auf die Anzahl der Unterschreitungstage an den Pegeln Kelheimwinzer (Donau, $Q < 147 \text{ m}^3/\text{s}$) und Hüttendorf (Regnitz, $Q < 22$ bzw. $27 \text{ m}^3/\text{s}$, vgl. Abb. 10) und somit den Aufhöhungsbedarf über die Main-Donau-Überleitung sowie das Wasserkraftpotenzial an der Oberen Isar (Walchensee-Kraftwerk, vgl. Abb. 11) aus. Vergleichbare Veränderungen sind aus der Analyse des Ensembles der dynamischen (regionalen) Klimamodellierung nicht ersichtlich. Hier besteht daher weiterer Klärungsbedarf.

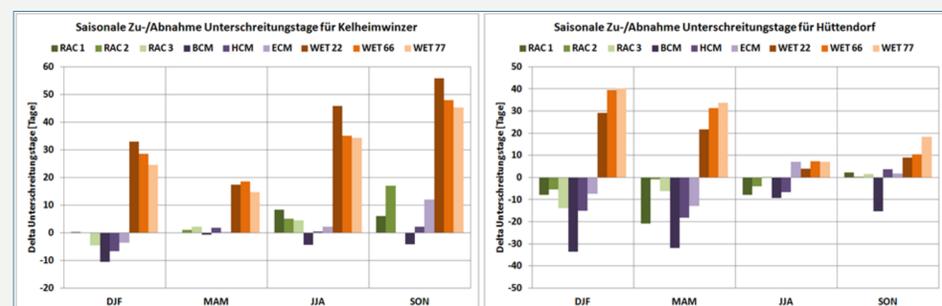


Abbildung 10: Saisonale Änderung der Unterschreitungstage für Kelheimwinzer (Donau, $Q < 147 \text{ m}^3/\text{s}$) und Hüttendorf (Regnitz, $Q < 22$ bzw. $27 \text{ m}^3/\text{s}$) im Projektionszeitraum 2041-2070. Ergebnisse aus den Antrieben des dynamischen Klimamodellensembles und WETTREG2010.

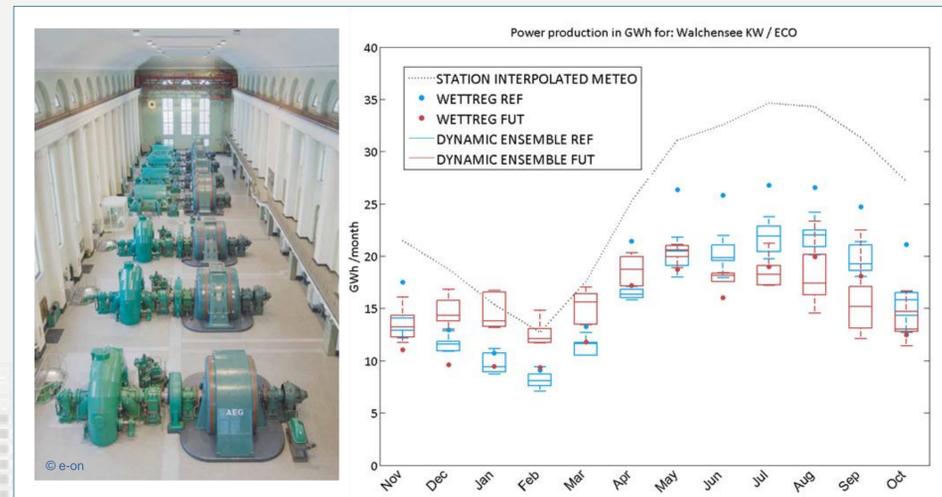


Abbildung 11: Monatliche Änderung der potentiellen Wasserkraftproduktion am Beispiel des Walchenseekraftwerks für den Projektionszeitraum. Dargestellt sind die Ergebnisse (für ein 'ökologisch orientiertes Szenario' mit erhöhten Restwassermengen in der Isar) aus den Antrieben des dynamischen Klimamodellensembles und WETTREG2010 im Vergleich zu den Ergebnissen für den Referenzzeitraum (STA-IPO)

Wissenschaftliche Kooperationspartner

- Department für Geographie, Ludwig-Maximilians-Universität München
- Consortium Ouranos, Montreal, Québec
- Hydro-Québec, Montreal, Québec
- Centre d'expertise hydrique Québec, Québec
- Bayerisches Landesamt für Umwelt, Referat 81, Hof