

Auszug aus dem Projektantrag REMO_BFG:

Projekttitle: „Zweite Realisation des Regionalen Klimamodells REMO als Beitrag zur Schaffung von Entscheidungsgrundlagen für das Wasserstraßenmanagement“ (kurz: REMO-BFG)

Autoren: E. Nilson, P. Krahe, L. Tomassini, D. Jacob

1. Motivation

Die Bundesanstalt für Gewässerkunde ist seit Juni 2007 - unterstützt durch das Max-Planck-Institut für Meteorologie - mit der Abschätzung der Folgen des Klimawandels für die Flussgebiete von Rhein, Elbe und anderen Bundeswasserstraßen bis in das Jahr 2100 beauftragt (Projekt "KLIWAS"; aktueller Bewilligungszeitraum: 06/2007-12/2013; Förderung: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, BMVBS). Im Zentrum des Interesses steht u.a. die Bewertung zukünftiger Eintretenswahrscheinlichkeiten und Intensitäten extremer Abflusssituationen (Hochwasser, Niedrigwasser) und der hydrometeorologischen Situationen, die dazu führen. Diese Bewertung stellt eine wichtige Entscheidungsgrundlage für das BMVBS hinsichtlich der Bemessung und Durchführung geeigneter Anpassungsmaßnahmen des Verkehrsträgers "Bundeswasserstraße" dar. Aufgrund der gesamtwirtschaftlichen und finanziellen Tragweite solcher Entscheidungen ist es von hoher Priorität, möglichst belastbare Entscheidungsgrundlagen bereitzustellen. Das Projekt REMO-BFG leistet hierzu einen bedeutenden Beitrag.

Aufgrund seiner hohen horizontalen und zeitlichen Auflösung gilt REMO als besonders geeignet für die Anwendung in der Flussgebietsmodellierung. Insbesondere für die Modellierung zukünftiger Hochwasserrisiken ist die Verfügbarkeit raum-zeitlich hochauflösender hydrometeorologischer Daten zwingend erforderlich. Im Auftrag des Umweltbundesamtes wurde bereits ein Lauf von REMO (kurz: REMO-UBA) durchgeführt, der Daten der ersten Realisation des Globalen Modells ECHAM5-MPI-OM (IPCC-Szenarien A1B, A2, B1) als Antrieb nutzt. Der Lauf REMO-UBA wird in der nationalen Impact-Forschung - insbesondere im Bereich des Wassermanagements - weithin eingesetzt (z.B. VERIS¹, INKLIM 2012²). Er stellt jedoch für sich allein noch keine ausreichende Grundlage zur Analyse zukünftiger Klimaänderungen - insbesondere für extremwertstatistische Betrachtungen - dar.

¹ VERIS = Veränderung und Management der Risiken extremer Hochwasserereignisse in großen Flussgebieten am Beispiel der Elbe.

² INKLIM 2012 = Integriertes Klimaschutzprogramm des Hessischen Ministeriums für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (HMULV)

Belastbare Aussagen zum Klimaänderungssignal erfordern eine Analyse und Quantifizierung von Unsicherheiten. Beispielsweise zeigt Abbildung 1, dass sich das mittlere Änderungssignal der ECHAM5-MPI-OM-Läufe 1 und 2 aufgrund der dekadischen Variabilität je nach Wahl des Bezugszeitraumes um etwa 1° unterscheidet.

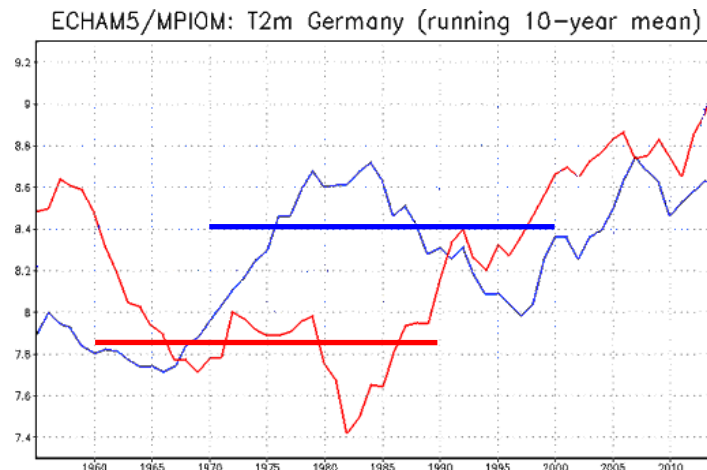


Abbildung 1: Mittlere Lufttemperatur zwischen 1955 und 2015 nach ECHAM5-MPI-OM Lauf 1 (blaue Linie) und Lauf 2 (rote Linie). Quelle. P. Lorenz, MPI-M (verändert).

Aufgrund der zu erwartenden Instationarität hydrometeorologischer und hydrologischer Zeitreihen muss die Datengrundlage zur Ableitung extremwertstatistischer - d.h. bemessungsrelevanter - Aussagen erweitert werden. Abbildung 2 beruht auf den bereits fertig gestellten Ergebnissen von REMO-BFG für den Kontrollzeitraum 1950 bis 2000. Der Vergleich von REMO-UBA und REMO-BFG macht deutlich, dass sich die Höhe und die Wiederkehrwahrscheinlichkeit von Extremwerten der Jahresmittel der Lufttemperatur schon für den Kontrollzeitraum klar unterscheiden.

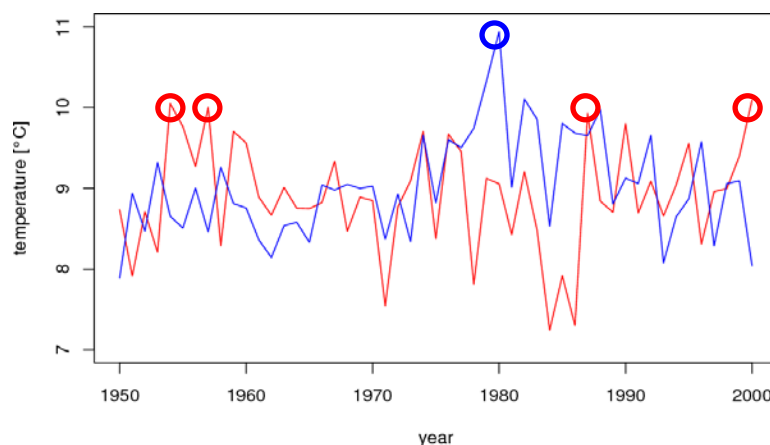


Abbildung 2: Mittlere Lufttemperatur zwischen 1950 und 2000 nach REMO-UBA (blaue Linie) und REMO-BFG (rote Linie). Quelle. L. Tomassini., MPI-M.

2. Mathematische bzw. informationstechnische Aspekte

Das prognostische, dreidimensionale, hydrostatische regionale Klimamodell REMO basiert auf den dynamischen Konzept des Europamodells des Deutschen Wetterdienstes und den physikalischen Parametrisierungen des globalen Klimamodells ECHAM.

Für REMO-BFG wird - mit Ausnahme der Antriebsdaten - exakt die Konfiguration von REMO-UBA verwendet; d.h. die horizontale Auflösung ($0.088^\circ \sim 10 \text{ km}$), die Lage des Gitters (s. Abbildung 3) sowie die Invarianzfelder (Orographie, die Land-Meer-Verteilung, die Waldverteilung, die Albedo etc.) bleiben unverändert.

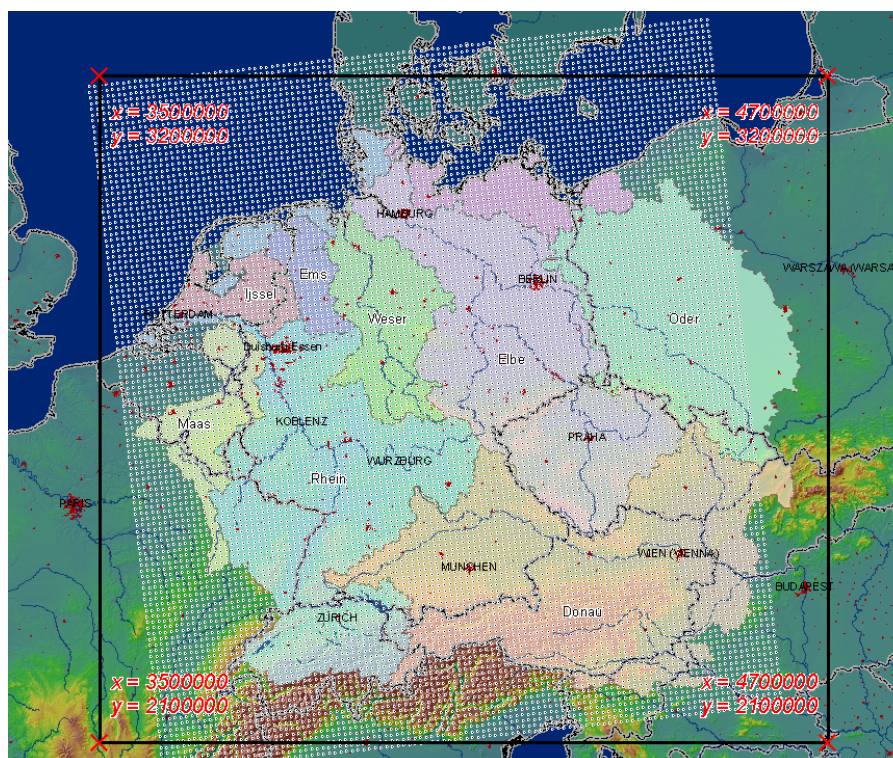


Abbildung 3: Modellgebiet von REMO_BFG und REMO_UBA (weiße Punkte) und Projektgebiet von KLIWAS (schwarze Box, Koordinatenangaben im System ETRS89_LCC).

Da REMO ein räumlich begrenztes Modell ist, muss es an den Rändern mit Informationen über den Zustand der Atmosphäre außerhalb des Modellgebietes angetrieben werden. Hierzu werden an den seitlichen Rändern die Parameter Temperatur, Wind, Bodendruck und Feuchtigkeit als Wasserdampf und Flüssigwasser in allen Atmosphärenleveln aufgeprägt, wobei eine Relaxationszone von 8 Gitterboxen verwendet wird. Als untere Randbedingung muss dem regionalen Atmosphärenmodell die zeitlich variable Meereisbedeckung und die Meeresoberflächentemperatur vorgegeben werden.

3. Technische Beschreibung der Experimente

- Modell:** Regionales Klimamodell REMO Version 5.8
- Auflösung:** 109 x 121 Gitterpunkte mit einer horizontalen Auflösung von 0.088° (~10 km) und 27 vertikalen Schichten
- Modellgebiet:** Mitteleuropa (Deutschland, Schweiz, Österreich, siehe Abb. 3)
- Antrieb:** Vorgabe der seitlichen Randdaten durch ECHAM5-MPIOM (run 2) C20 und SRES A1B für Zukunftsszenarien.
- Simulationsdauer:** 50 Jahre (C20)
100 Jahre (A1B)