



# Jahreszeitenvorhersagen mit dem Deutschen Klimaprognosesystem (GCFS1)

Kristina Fröhlich (1), Johanna Baehr (2), Wolfgang Müller (3) und  
die gemeinsame Arbeitsgruppe zur Jahreszeitenvorhersage

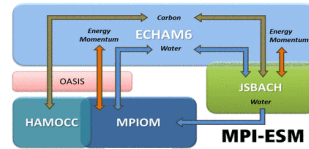
## Jahreszeitenvorhersage in Deutschland

Gemeinsam haben das MPI-M, die Uni Hamburg und der DWD ein saisonales Vorhersagesystem entwickelt. Es basiert auf einer CMIP5-nahen Version von MPI-ESM LR.

Das System und seine Komponenten wurde zunächst in Hamburg getestet und bewertet (Baehr und Piontek, 2014, Baehr et al., 2015) und läuft nun am Europäischen Zentrum für mittelfristige Wettervorhersage EZMW unter dem Namen German Climate Forecast System, Version 1 (GCFS1).

Mit der Prognose für jahreszeitliche Trends will der DWD einen Beitrag zu frühzeitiger gesellschaftlicher Planung leisten, in Regionen, für die die Vorhersage schon entsprechende Qualität aufweist. Dabei spielt die Kommunikation von Vorhersagewahrscheinlichkeiten in einem nichtlinearen Klimasystem eine sehr wichtige Rolle. Nicht zuletzt ist das Potenzial, die Vorhersagefähigkeit des Modellsystems zu verbessern, enorm.

## MPI-ESM-LR wird zu GCFS1



### Assimilation: Nudging

Atmosphäre	Ozean	Meereis
Vorticity, Divergenz, Temperatur	Temperatur, Salzgehalt	Meereiskonzentration
ERA-Interim	ORA-S4	NSIDC Nasa Team

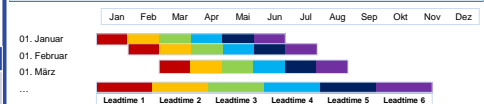
### Ensemblebildung

Atmosphäre	Ozean
Störung des Diffusionskoeffizienten	Breeding im Ozean (Baehr und Piontek, 2014)

## Arbeitsablauf GCFS1

„Hindcasts“: Historische Vorhersagen  
Erzeugung des Modellklimas zur statistischen Bewertung

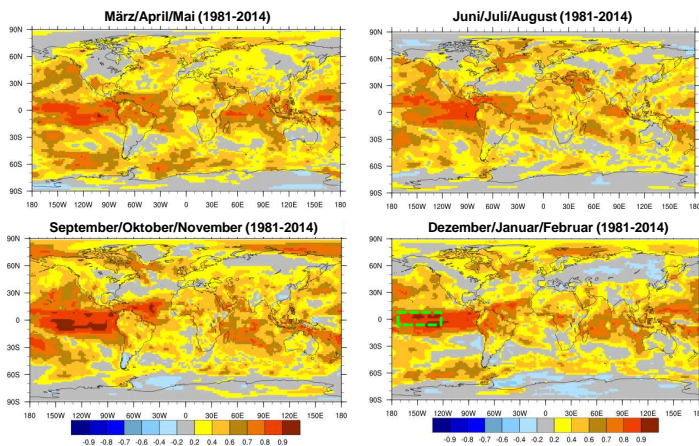
- 12 Startmonate
- 15 Ensemblemitglieder
- Vorhersagestart 1980, Vorhersagedauer: 1 Jahr
- Auswertzeitraum: 1981-2014



„Forecasts“: Aktuelle Vorhersagen

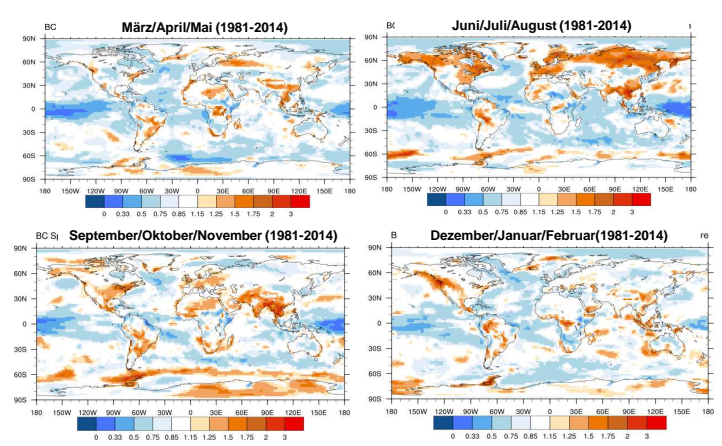
- Jeden Monat neu
- 30 Ensemblemitglieder
- Vorhersagedauer: 1 Jahr
- Auswertzeitraum: Fokus auf die Monate 2-4

## GCFS1 Hindcast Bewertungen: Anomaliekorrelation für T2m



Die Korrelation (Pearsonkorrelation) zwischen Ensemblemittel und ERA-Interim der jahreszeitlichen Anomalien ist am stärksten in den Tropen, über Europa und Asien dagegen häufig gering. Startmonate für diese Abbildungen sind jeweils die vorangehenden Monate (Februar, Mai, August, November). Die grüne Box stellt die Niño3.4 Region dar.

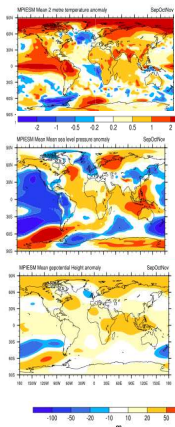
## GCFS1 Hindcast Bewertungen: Spread-Error Ratio für T2m



Das Verhältnis der Ensemblestandardabweichung (Spread) zu seinem mittleren Fehler (Error) sollte möglichst ausgeglichen sein. Rote Gebiete weisen auf eine Überbetonung des Ensembles hin, blaue dagegen auf ein schlechtes Ensembleverhalten gegenüber dem mittleren Fehler.

## GCFS1: aktuelle Vorhersagen

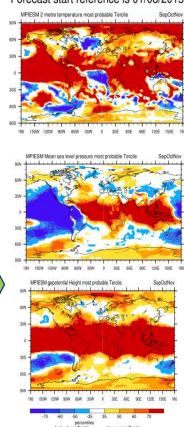
Forecast start reference is 01/08/2015



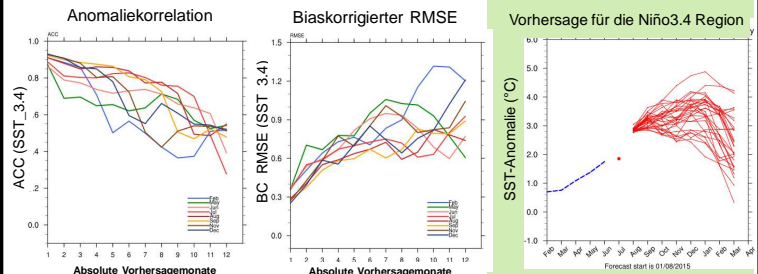
Links:  
Anomalien des Ensemblemittels in Bezug zur Referenzperiode des Modellklimas (1981-2014) für die Vorhersagemonate 2-4.

Rechts:  
Auszahlung, in welcher Terzilkategorie sich die meisten Ensemblemitglieder befinden. Terzile: Einteilung der Klimatologie in 3 Kategorien (z.B. kälter als normal, normal, wärmer als normal).

Forecast start reference is 01/08/2015



## GCFS1: El Niño



Die Fähigkeit, El Niño-Ereignisse vorherzusagen, ist essentielle Bedingung für ein Klimaprognosesystem. Die Vorhersagefähigkeit von GCFS1 für die El Niño Regionen (hier speziell die 3.4 Region, siehe grüne Box in der Karte der Anomaliekorrelation) ist sehr gut und liegt für die meisten der bisher berechneten Klimatologien bei einer Korrelation von mehr als 0.8 in den ersten 4 Monaten. Startzeiten im Sommer und Herbst zeigen bessere Ergebnisse als die vom Winter und Frühjahr. Vorhersagen für die Niño-Regionen werden oft gemittelt über das jeweilige Gebiet als Anomalien-Ensemble dargestellt. Die klimatologische Referenz hierfür bildet die NCEP-Klimatologie (1980-2010).

## Literatur

Baehr, J. and R. Piontek (2014), Ensemble initialization of the oceanic component of a coupled model through bred vectors at seasonal-to-interannual timescales, *Geosci. Model Dev.*, 7, 453–461, doi 10.5194/gmd-7-453-2014.  
Baehr, J., K. Fröhlich, M. Botzet, D. I. V. Domeisen, L. Kornbluh, D. Notz, R. Piontek, H. Pohlmann, S. Tietsche, W. A. Müller (2015), The prediction of surface temperature in the new seasonal prediction system based on the MPI-ESM coupled climate model, *Climate Dynamics*, 44, 2723–2735.

## Ausblick

- GCFS1 wird im Laufe des Jahres 2016 operationelle Vorhersagen produzieren
- An der Vorhersagefähigkeit des Modellsystems wird kontinuierlich geforscht und gearbeitet, im Fokus stehen Fragen der Auflösung, der Initialisierung und der Ensemblebildung

