



# **Ensemble Vorhersagen im Deutschen Wetterdienst: aktuelle Entwicklungen und Zukunftspläne**

S. Theis, C. Gebhardt, M. Buchhold, Z. Ben Bouallègue, R. Ohl,  
**Marcus Paulat**, C. Peralta, B. Ritter

Deutscher Wetterdienst

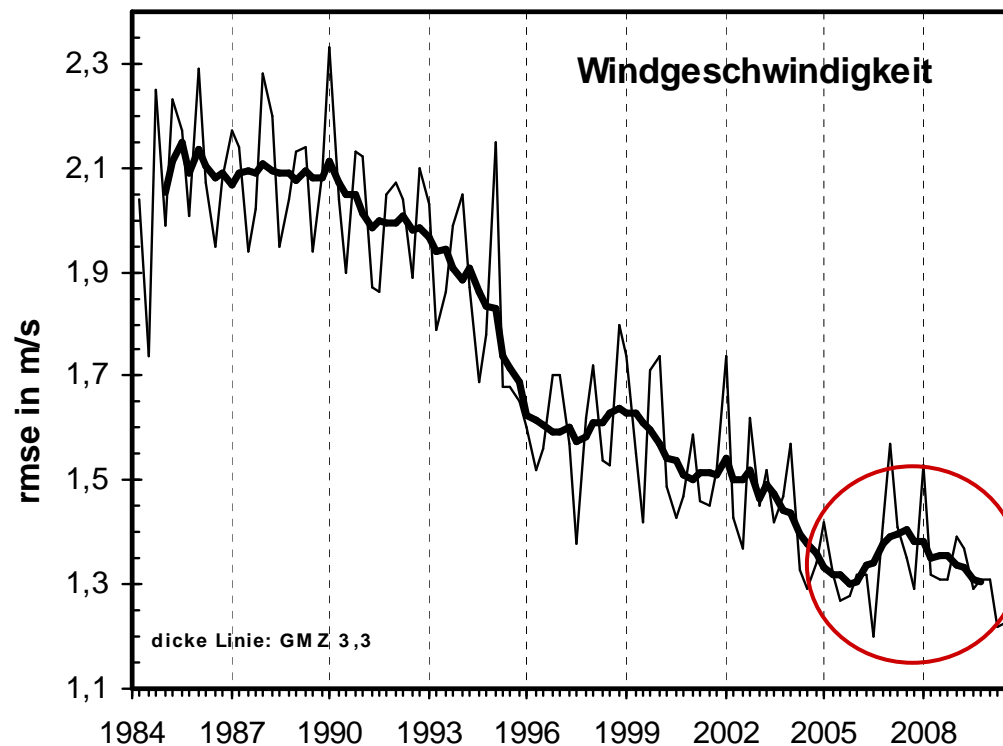
## COSMO-DE Ensemble: Kürzestfrist-Ensemble auf Basis des COSMO-DE Modells

<b>Mittelfrist</b> <b>+ 7 Tage</b>	<b>Kurzfrist</b> <b>+ 2-3 Tage</b>	<b>Kürzestfrist</b> <b>+ 12 Stunden</b>
---------------------------------------	---------------------------------------	--

- Warum ein Ensemble (EPS) für Kürzestfrist?
- Aufbau des COSMO-DE-EPS
- Was kann es (in Zukunft) leisten?
- Was kann es (momentan) nicht leisten?
- Ensemble-Pläne im DWD

## Motivation für ein COSMO-DE Ensemble (1)

Modellverifikation, hier Verbesserung der Güte von Windprognosen von 1984 bis heute

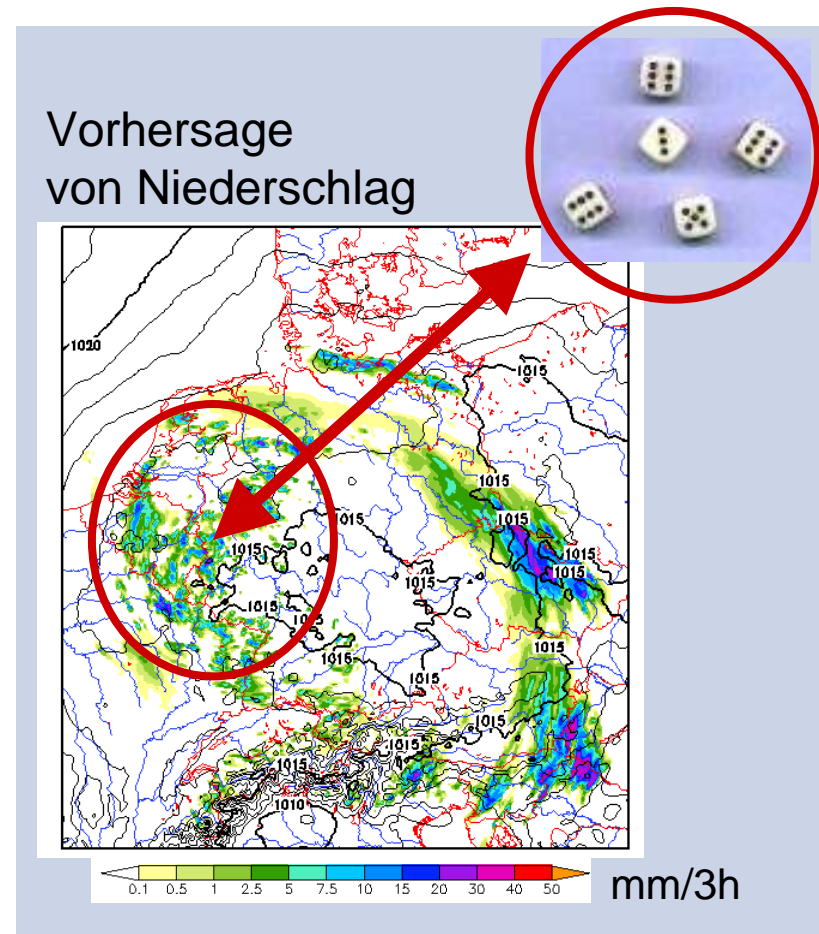


Kurzfristvorhersagen  
(„morgen 00, 06, 12, 18 UTC“)

Grenze der  
Vorhersagbarkeit erreicht

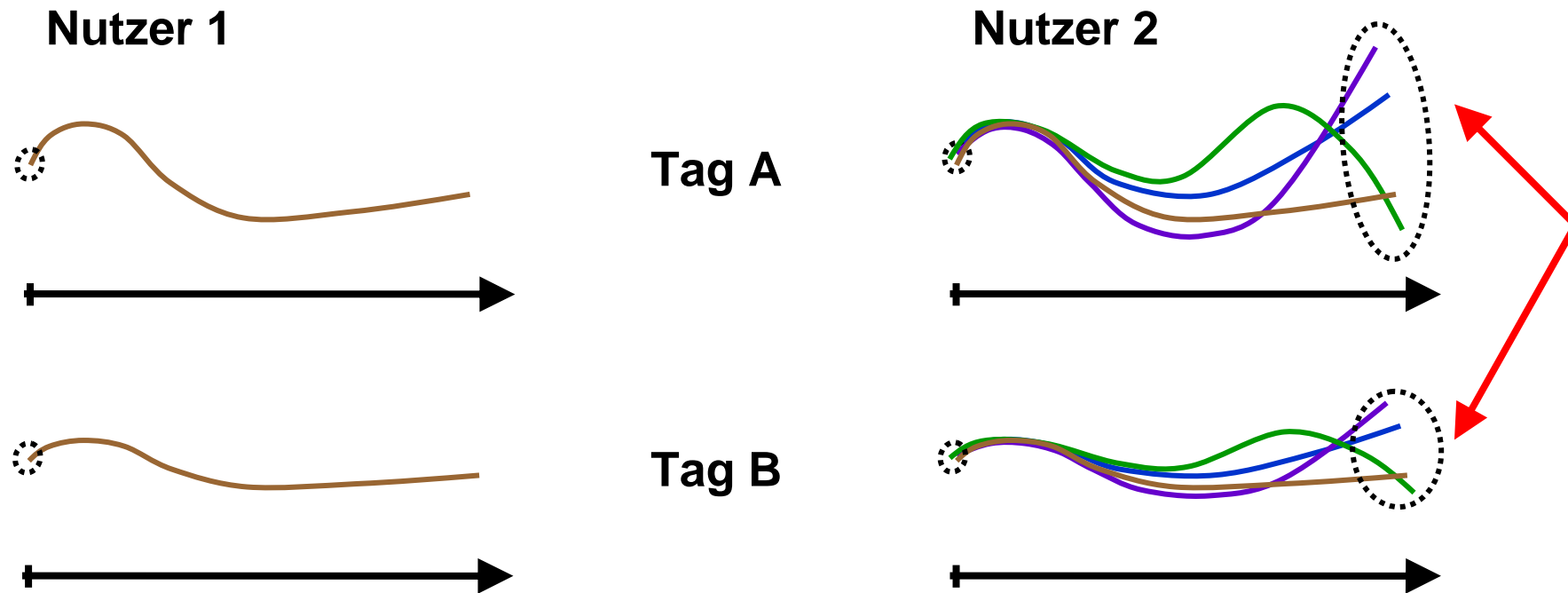
## Motivation für ein COSMO-DE Ensemble (2)

- COSMO-DE ist ein Fortschritt im Bereich der modellierten Prozesse (Auflösung: konvektions-erlaubend)
- Vorhersagen des COSMO-DE sind zu gewissem Grade zufällig
- Modell täuscht auf der Gitterpunktsskala zu hohe Sicherheit bzw. Genauigkeit vor
- eine probabilistische / statistische Sichtweise ist notwendig, um den Modellfortschritt optimal zu nutzen





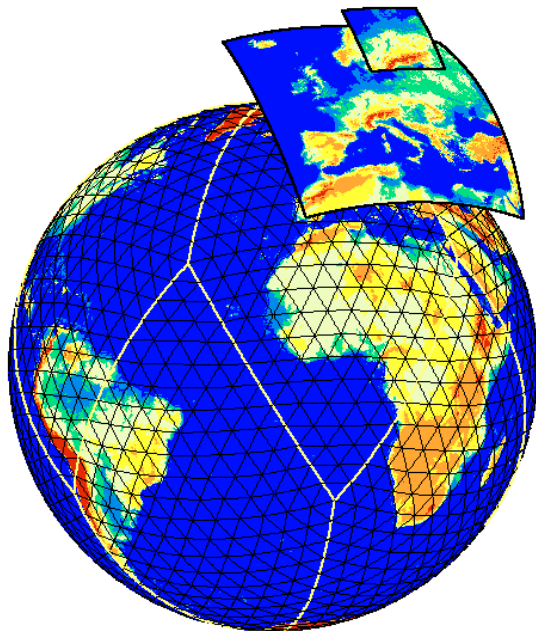
## Motivation für ein COSMO-DE Ensemble (3)



**Wer weiß mehr über die Wetterentwicklung?**



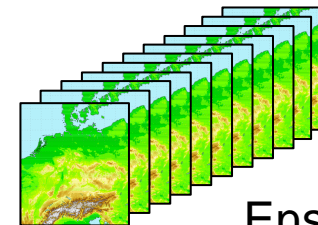
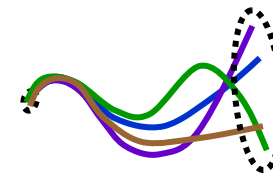
## COSMO-DE



**Maschenweite: 30 km → 7 km → 2.8 km**  
ohne Parametrisierung  
hoch reichender Konvektion  
50 vertikale Schichten  
Modelllauf alle 3 Stunden: + 21 h

## COSMO-DE-EPS

„Variationen“ im  
Vorhersagesystem

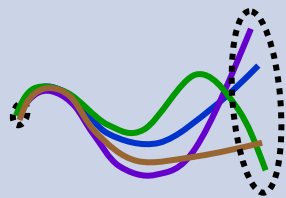


Ensemble  
Member

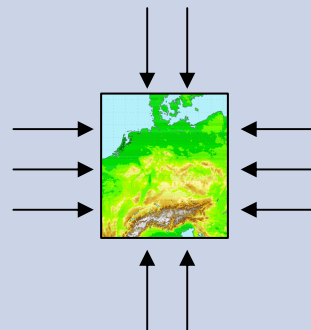
## Erzeugen der Ensemble Member

Variationen im Vorhersagesystem  
zur Repräsentierung der Vorhersageunsicherheit

Anfangsbedingungen



Randbedingungen



Modellphysik



## Erzeugen der Ensemble Member

Variationen im Vorhersagesystem  
zur Repräsentierung der Vorhersageunsicherheit

### Anfangsbedingungen

#### “Multi-Modell”

die verschiedenen  
Globalmodelle werden  
genutzt, um die  
COSMO-DE  
Anfangsbedingungen  
zu modifizieren

### Randbedingungen

#### “Multi-Modell”

angetrieben von  
verschiedenen  
Globalmodellen

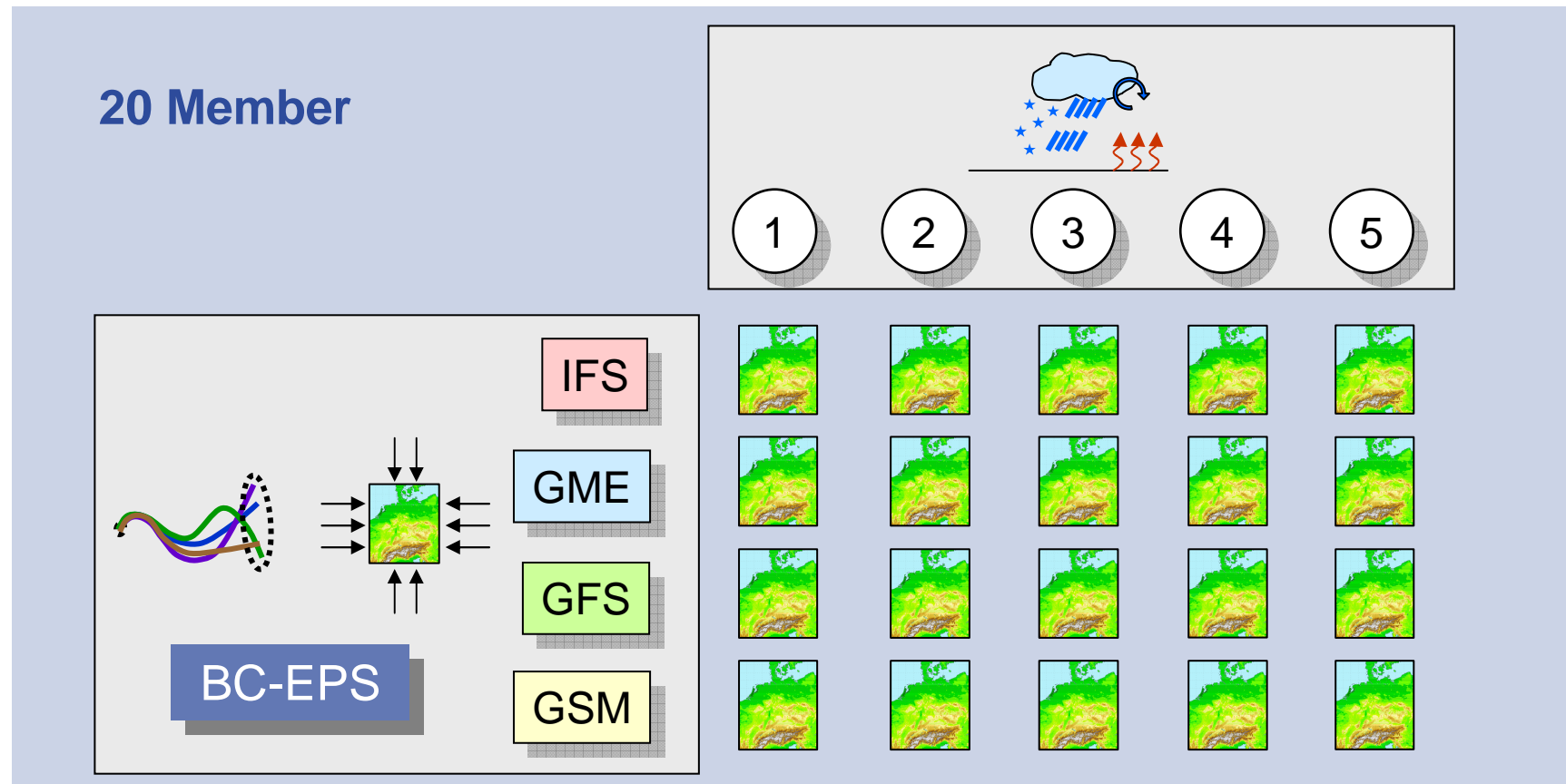
### Modellphysik

#### “Multi-Konfiguration”

verschiedene  
Konfigurationen des  
COSMO-DE Modells  
→ nicht stochastisch

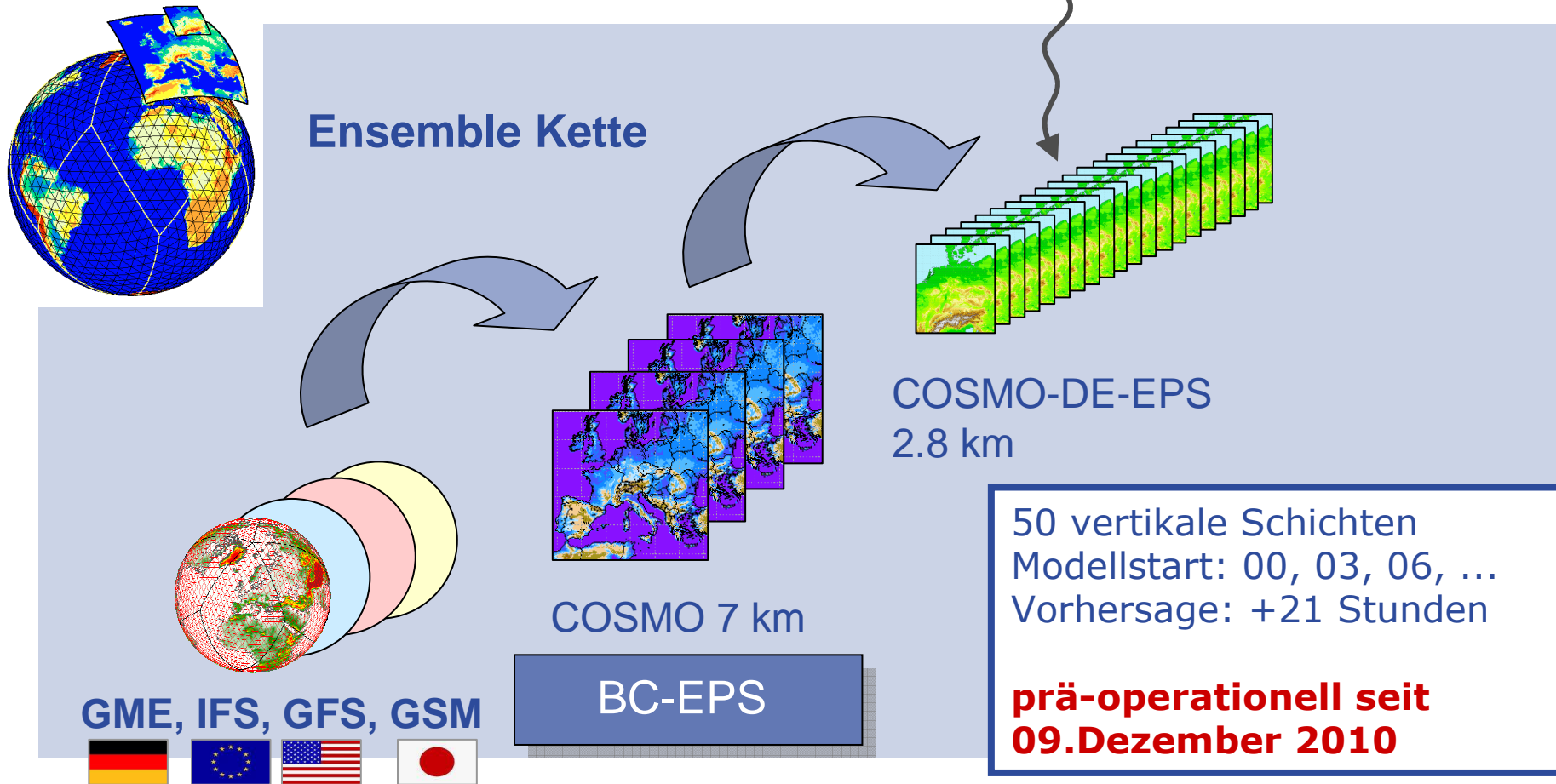


## COSMO-DE-EPS





## COSMO-DE-EPS





# **COSMO-DE-EPS**

## **Möglichkeiten und Grenzen**

## aktuelle Produktpalette

### Produkttypen:

- Überschreitungswahrscheinlichkeiten für verschiedene Schwellenwerte
- Quantile
- Ensemble Mittel und Ensemble Spread, Max/Min
- EPSgramme

### Parameter:

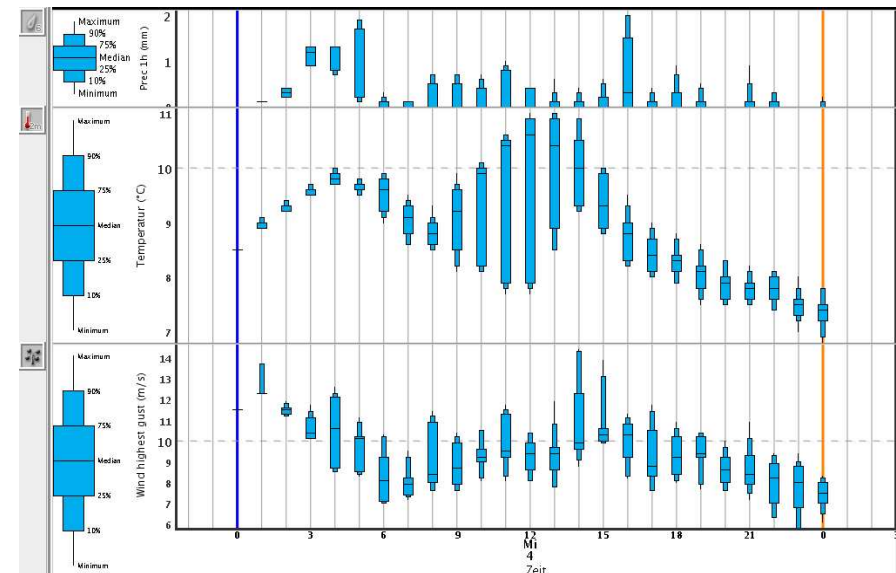
- Niederschlag, Schnee, Windböen (10m)  
Temperatur (2m, inkl. 6h-Min/Max)

### Bezugs- und Akkumulationszeiten :

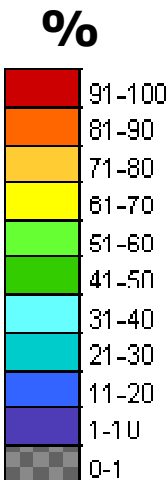
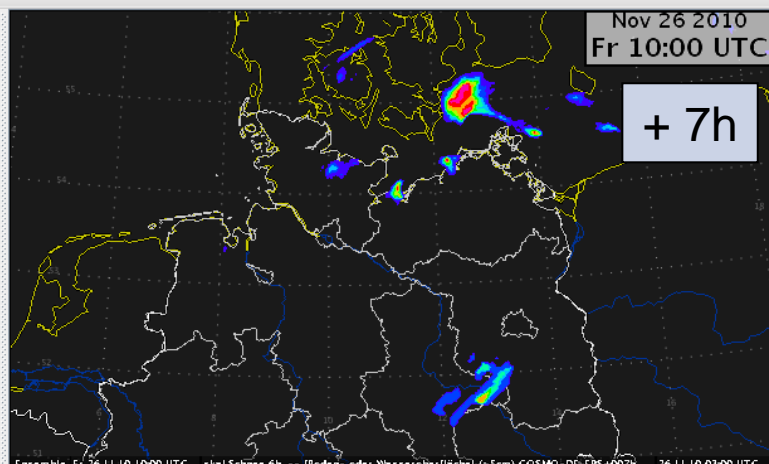
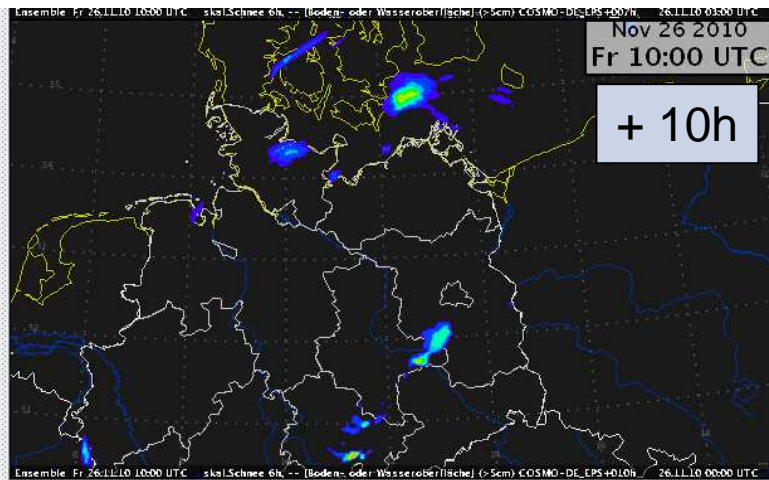
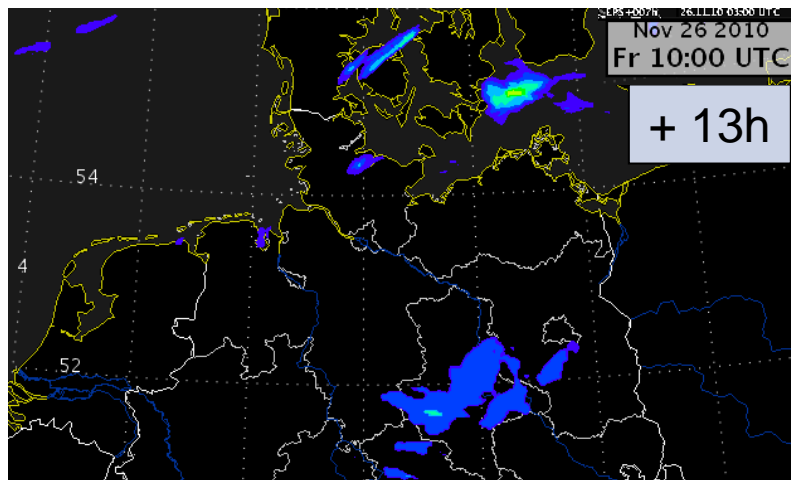
- 1h, 6h, 12h

### Räumliche Auflösung:

- original COSMO-DE Gitter (2.8 km)
- reduziertes Gitter 10 x 10 Gitterpunkte (28 km, nur Niederschlag)



## Wahrscheinlichkeitskarten

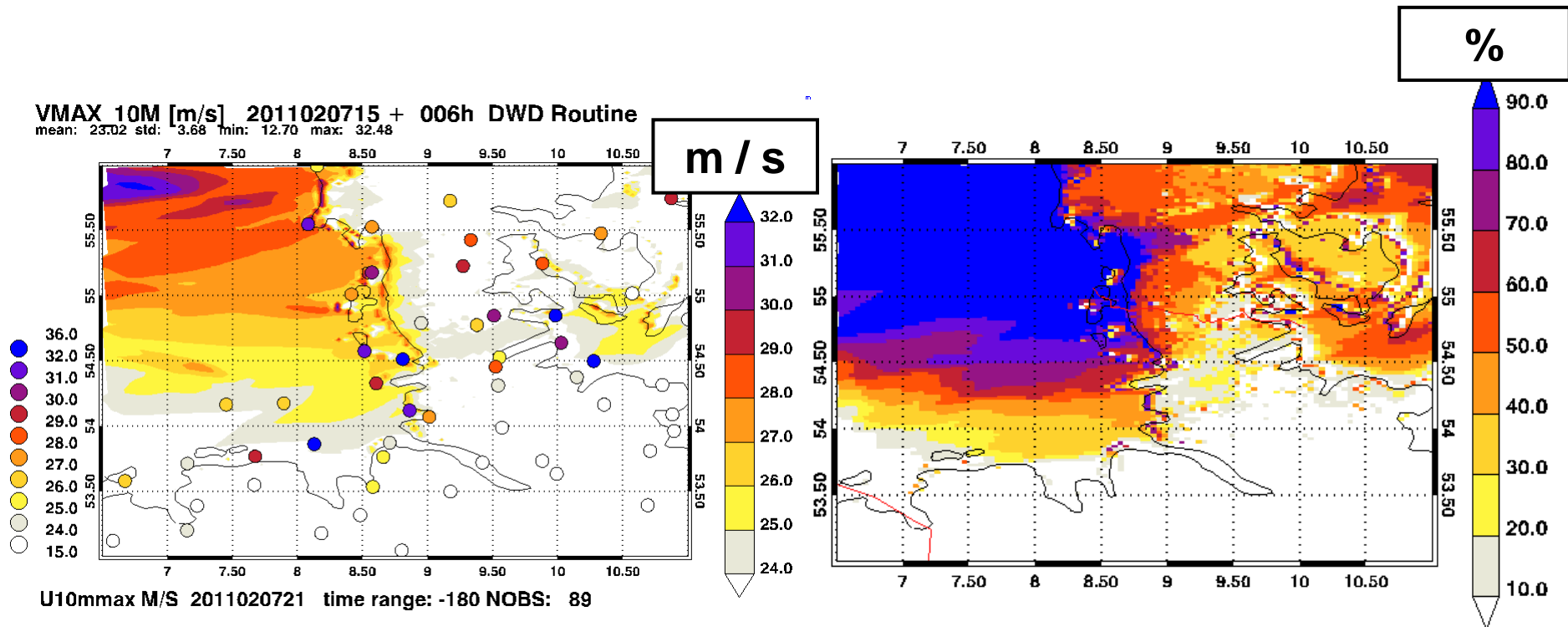


Wahrscheinlichkeit  
Schnee > 5 cm / 6 h

↳ **Sommersaison !**



## Vergleich COSMO-DE mit COSMO-DE-EPS für eine Sturmvorhersage



**Deterministische COSMO-DE**  
**Vorhersage und SYNOP-Meldungen der**  
**Windgeschwindigkeit (Böen)**

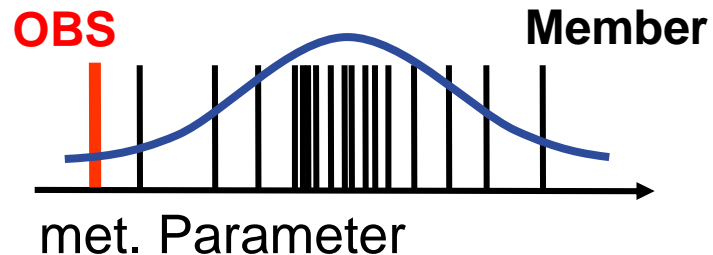
**Probabilistische COSMO-DE-EPS**  
**Vorhersage der**  
**Überschreitungswahrscheinlichkeit für**  
**VMAX\_10M > 25 m/s (=90km/h)**

## Was kann das COSMO-DE-EPS momentan nicht leisten?

### Fokus auf Niederschlag insbesondere für sommerliche Wetterlagen

- probabilistische Windvorhersage (Böen, Mittelwind) wichtiger Teil des EPS, bisher aber weniger beachtet
- Aus- / Einstrahlung, soweit Teil des Modelloutput, ebenso grundsätzlich denkbar ... aber nicht Teil des Projektplans!

### Unsicherheit des Systems in vielen Fällen nicht ausreichend wiedergegeben, Beobachtungen liegen außerhalb des Ensembles



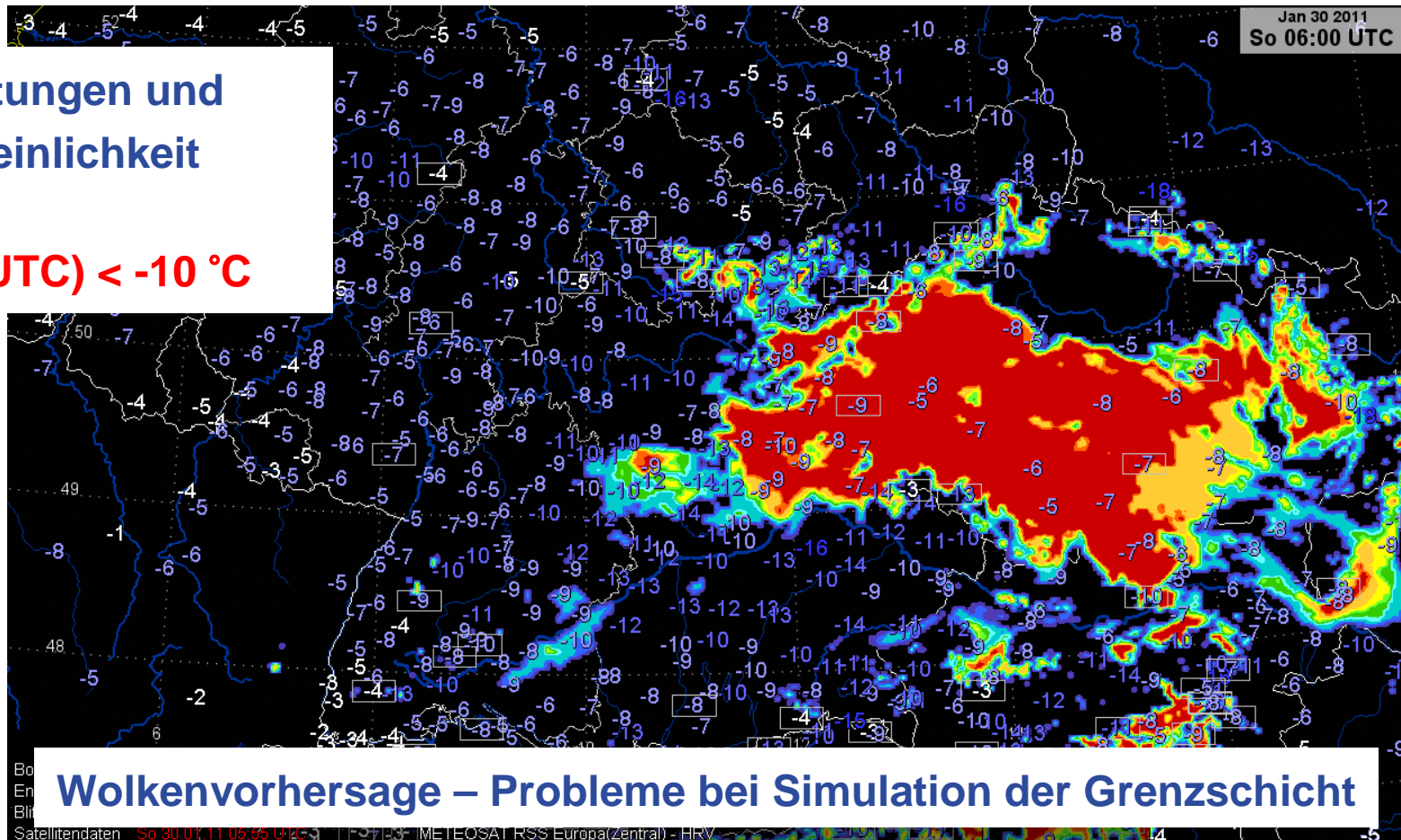
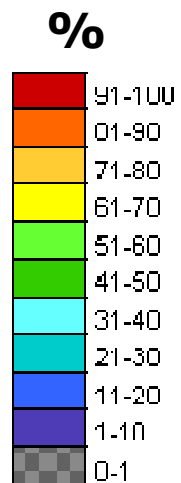
### Systematische Modellfehler in COSMO-DE können nicht durch das EPS behoben werden



## Systematische Modellfehler in COSMO-DE können nicht durch das EPS behoben werden

Beobachtungen und  
Wahrscheinlichkeit

T2m (06 UTC) < -10 °C





# COSMO-DE-EPS: Pläne für 2011

## → Zusammenarbeit mit Nutzern

### → Evaluierungs-Phase:

Feedback sammeln, Diskussion mit Nutzern, Schulung der Nutzer, Ensemble Produkte anpassen / hinzufügen / weglassen

## → technische Aspekte

→ momentan prä-operationeller Status, Verfügbarkeit gewährleisten

## → Verifikation (ausreichender Datensatz)

## → weitere Entwicklungen vorantreiben (nächste Folie)



## COSMO-DE-EPS: Pläne für 2011-2014

→ Upgrade auf 40 Member ↔ Redesign

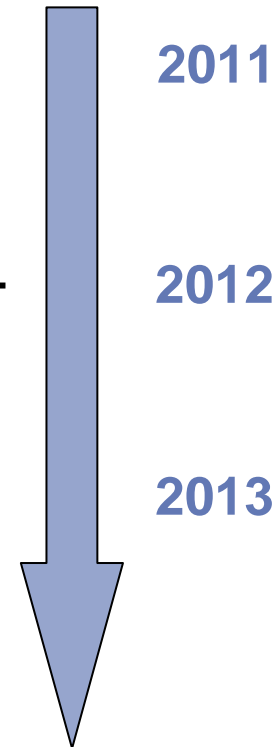
Geht einher mit Upgrade des DWD Supercomputers

———— operationeller Status —————

→ statistisches Postprocessing

→ Anfangsstörung über "LETKF"

→ Randwerte aus "ICON Ensemble"



## COSMO-DE (-EPS)

- Modell-Entwicklung

hier:  
vertikale Modellauflösung  
in Bodennähe

