



Erfahrungen bei der Verwendung von COSMO-DE-EPS-Wettervorhersagen im operationellen Betrieb

Margret Johst, Norbert Demuth
(LUWG Rheinland-Pfalz)

LARSIM-Anwenderworkshop 19./20.03.2015



Gliederung

1. Integration von COSMO-DE-EPS in die operationelle Abflussvorhersage
2. Bisherige Erfahrungen und Fallbeispiele
3. Analyse der historischen Ensemble-Nachrechnungen
4. Fazit und Ausblick



1. Integration in die Abflussvorhersage

Aktueller Stand:

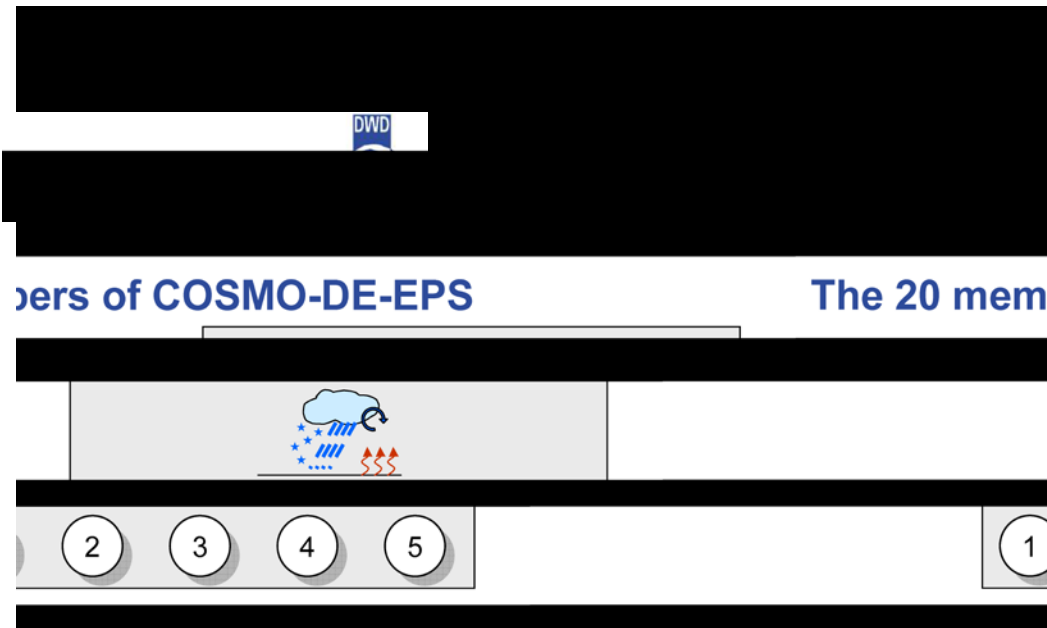
- Verwendung der COSMO-DE-EPS-Ergebnisse im operationellen Betrieb seit Juli 2014
- Bereitstellung der pegelspezifischen Ergebnis-Grafiken für Meldezentren in Frankreich, Luxemburg, Saarland und Nordrhein-Westfalen
- Ensemble-basierte flächenhafte Warnung für kleine Einzugsgebiete testweise auf Parallelsystem



1. Integration in die Abflussvorhersage

Verwendete Daten: 20 Niederschlagsvorhersagen
(*cosmoeps_grib2_prec_*.gz*)

1. Member für restliche Klimaparameter
(*cosmoeps_grib2_1_*.gz*)



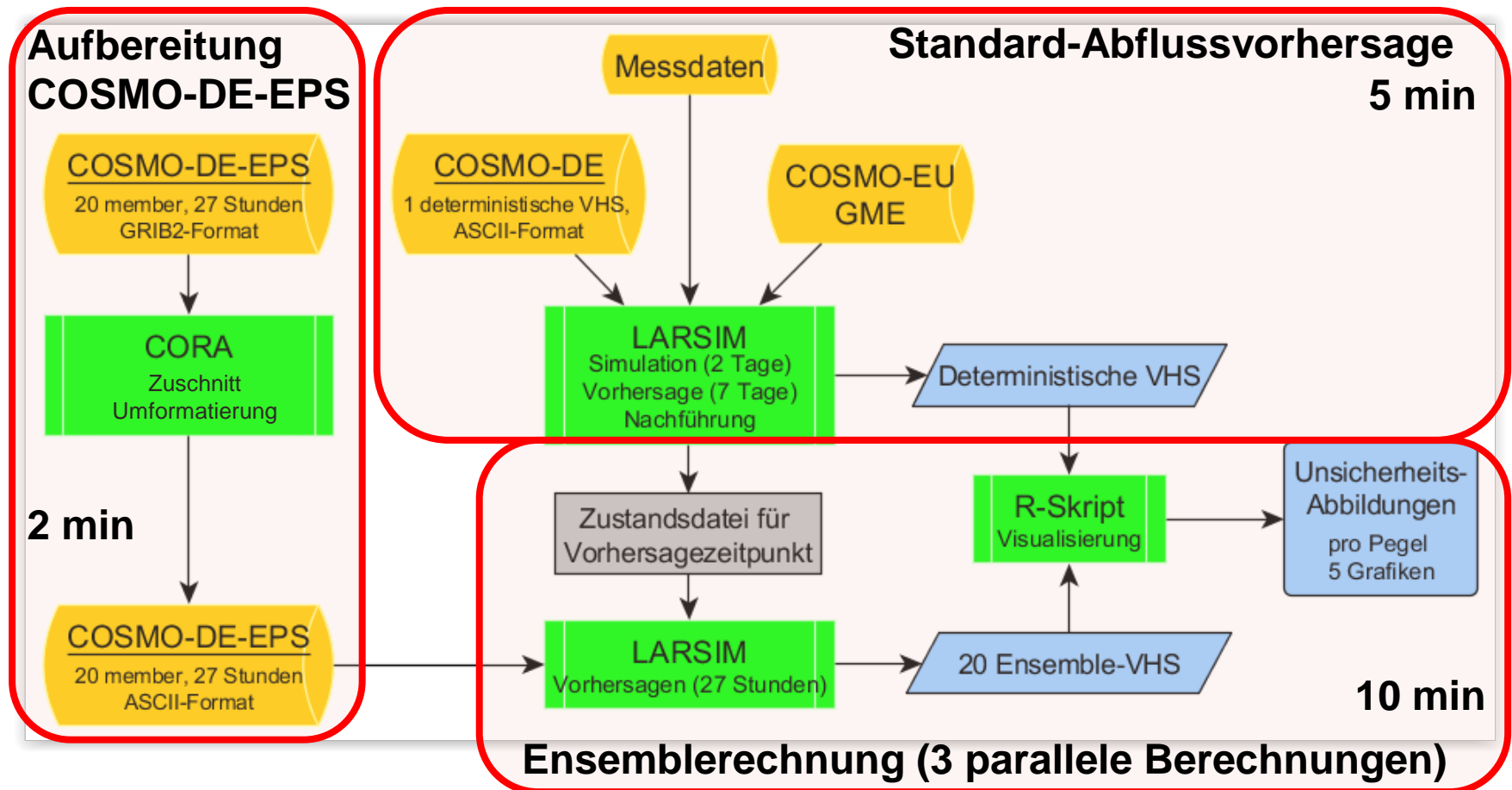
Bereitstellung seitens des
DWD alle 3 h

Zeitversatz zwischen
Vorhersagezeitpunkt und
Bereitstellung 2:20 h

Vorhersagedauer 27 h

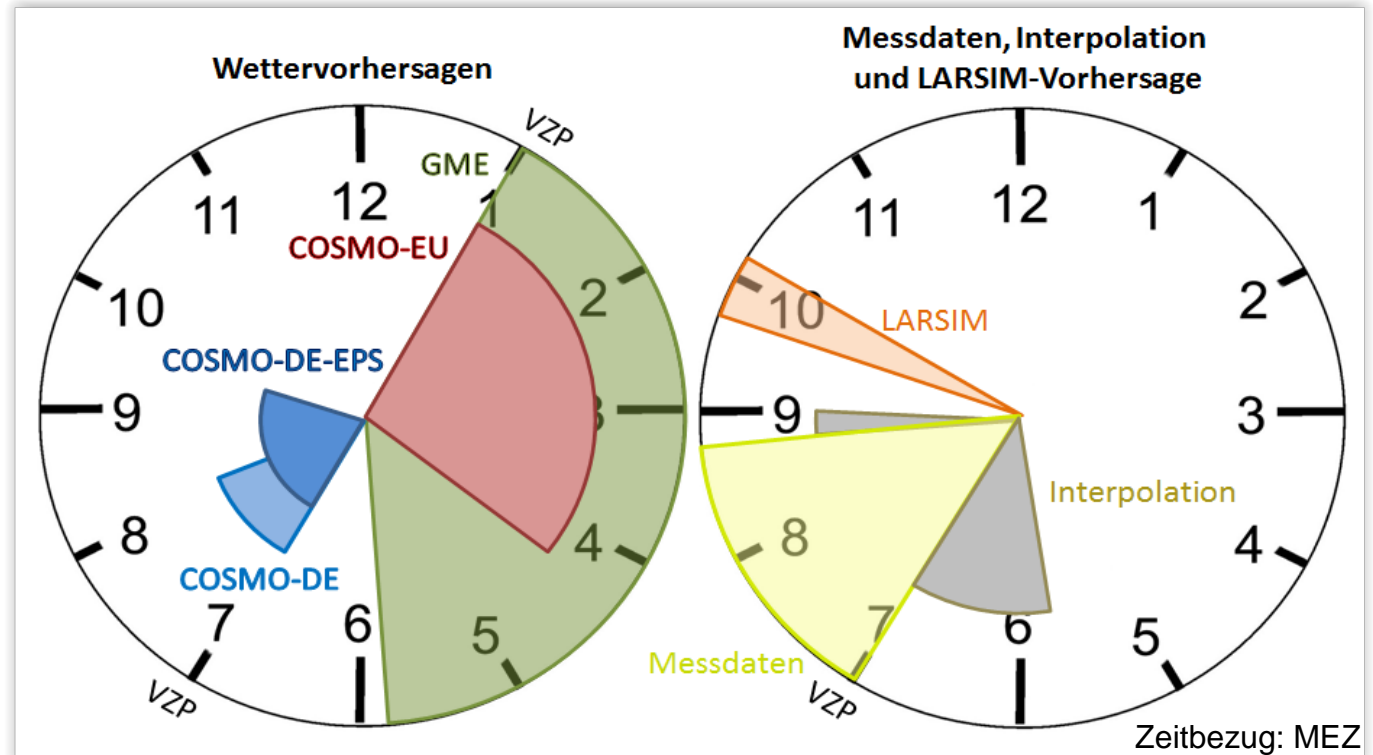
1. Integration in die Abflussvorhersage

Systemaufbau:



1. Integration in die Abflussvorhersage

Zeitlicher Ablauf im Winter:



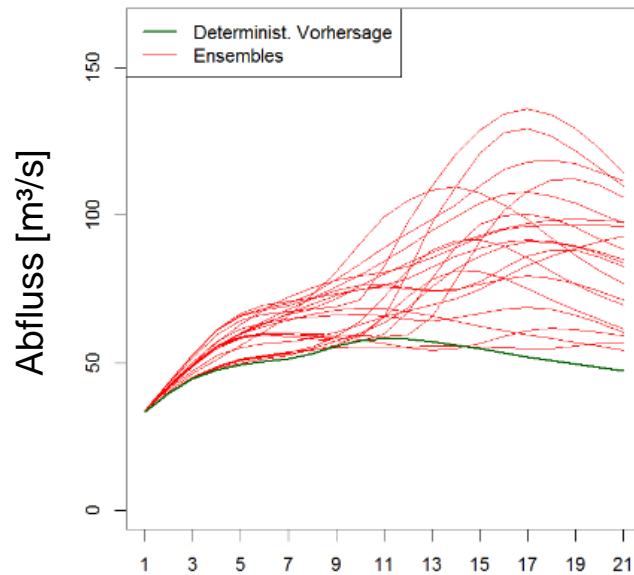
Die Ensemble-Abflussvorhersage für 07:00 MEZ basiert auf den COSMO-DE-EPS von 06:00 UTC (→ „seamless prediction“) und wird um ca. 10:10 MEZ bereitgestellt



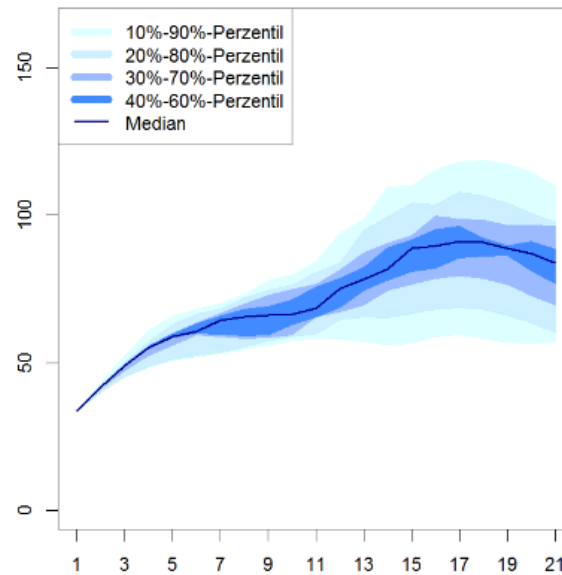
1. Integration in die Abflussvorhersage

Pegelspezifische Grafiken für einen Vorhersagezeitpunkt (VZP)

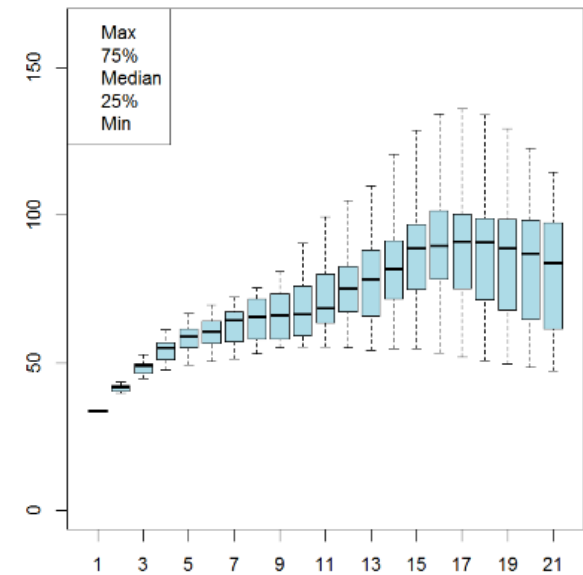
Spaghettiplots



Perzentilbänder



Boxplots

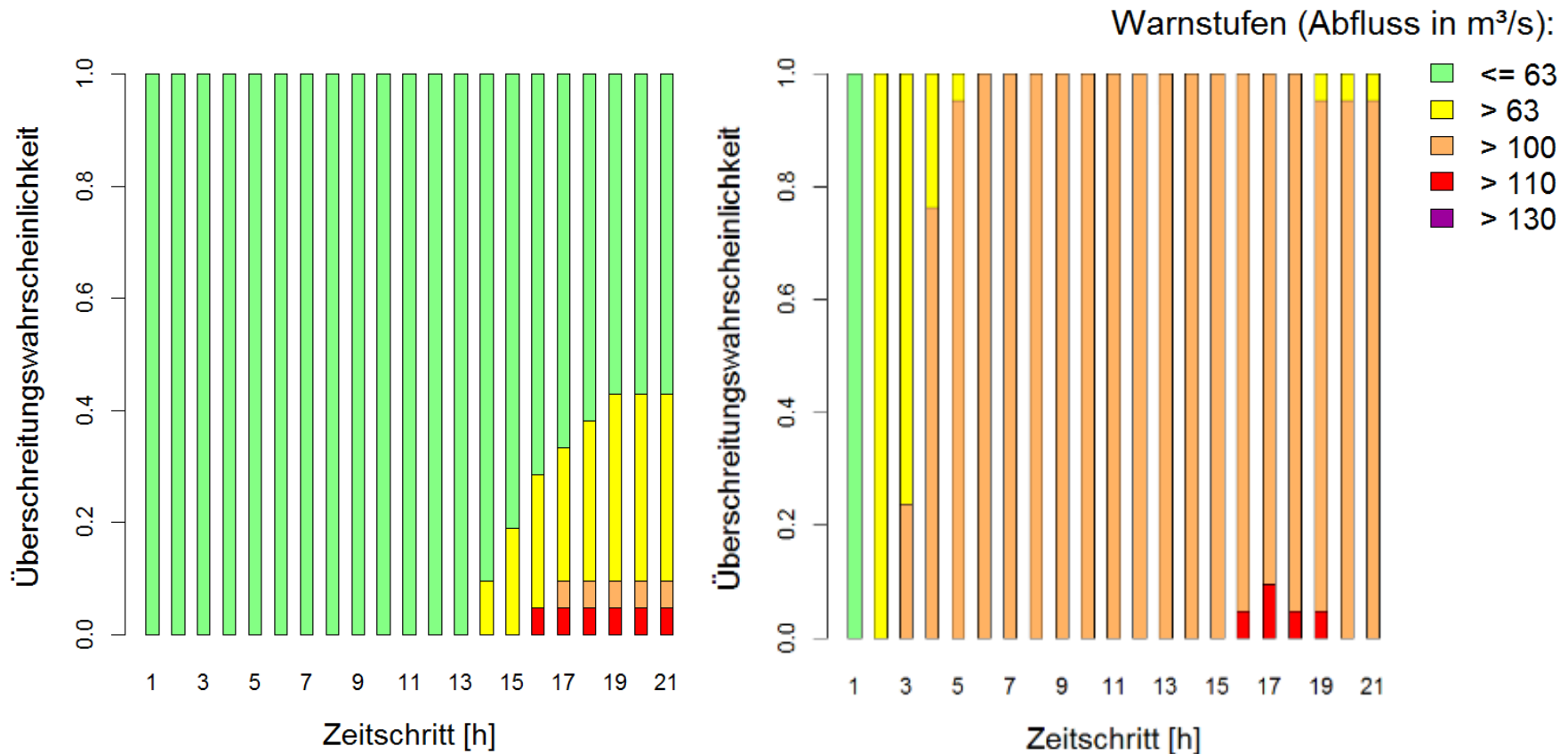


Zeitschritt ab VZP [h]



1. Integration in die Abflussvorhersage

Pegelspezifische Überschreitungswahrscheinlichkeit für Warnstufen



1. Integration in die Abflussvorhersage

Flächenhafte Warnung für kleine Einzugsgebiete

Berücksichtigung der Ensemble-Berechnungen:



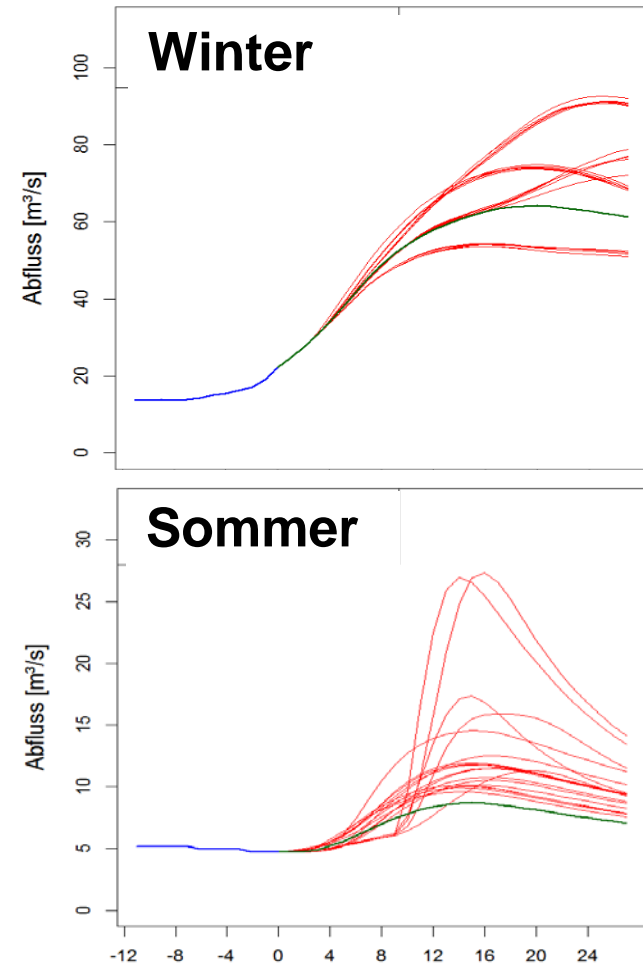
Ensembles	HQWert
3% > HQ50	HQ3
10% > HQ10 und 30% > HQ2	HQ4
10% > HQ5 und 40% > HQ2	HQ5
25% > HQ5 und 50% > HQ2	HQ6
60% > HQ2	HQ7
15% > HQ50	HQ13
50% > HQ10 und 75% > HQ5	HQ14
25% > HQ20 und 100% > HQ5	HQ15
75% > HQ10	HQ16
50% > HQ20 und 75% > HQ15	HQ34
25% > HQ50 und 100% > HQ15	HQ35
75% > HQ20	HQ36
50% > HQ50 und 75% > HQ35	HQ74
25% > HQ100 und 100% > HQ35	HQ75
75% > HQ50	HQ76

2. Bisherige Erfahrungen

Seit Juli 2014 nur wenige Ereignisse, bei denen Warnstufen überschritten wurden

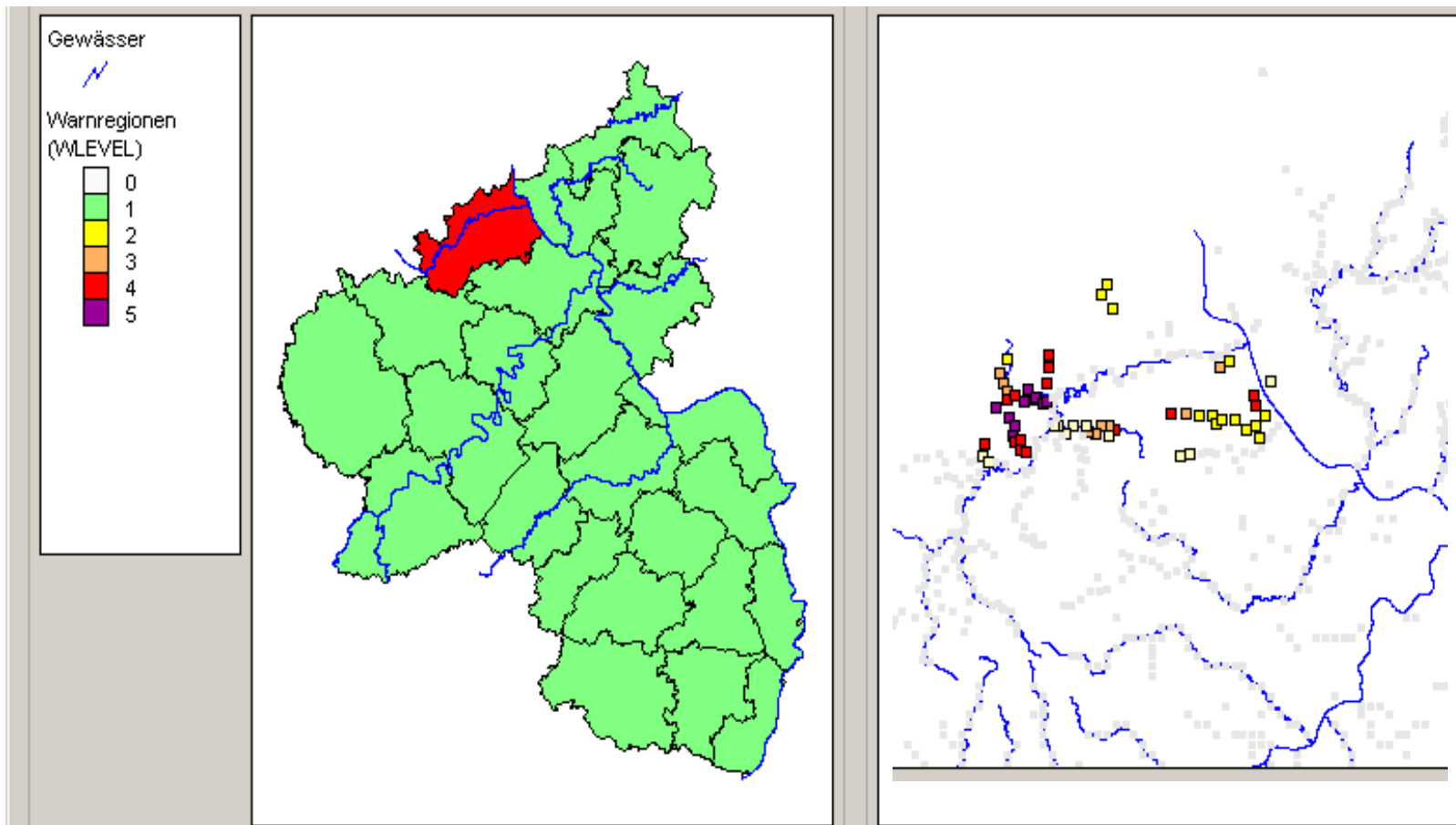
Im Winter häufig „Vier-Arm-Kraken“ (Rand- und Anfangsbedingungen der vier Globalmodelle) oder kaum Varianz wegen Schneeschmelze

Im Sommer größere Varianz, da Variation der COSMO-DE-EPS-Parameter vorwiegend Konvektive Ereignisse betrifft.

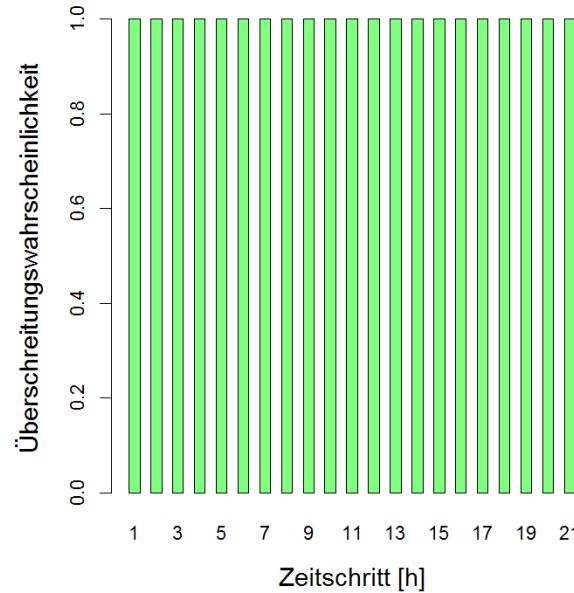
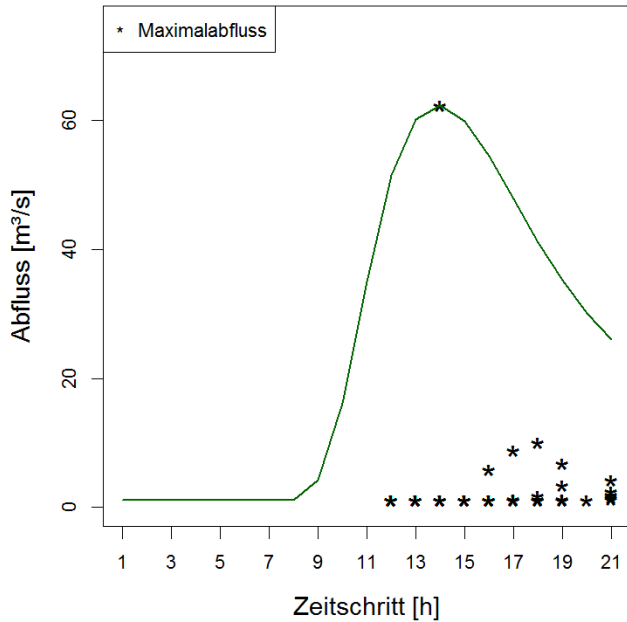
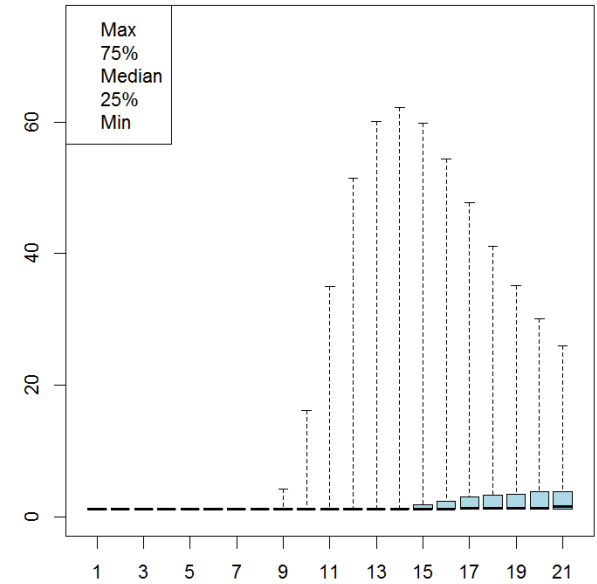
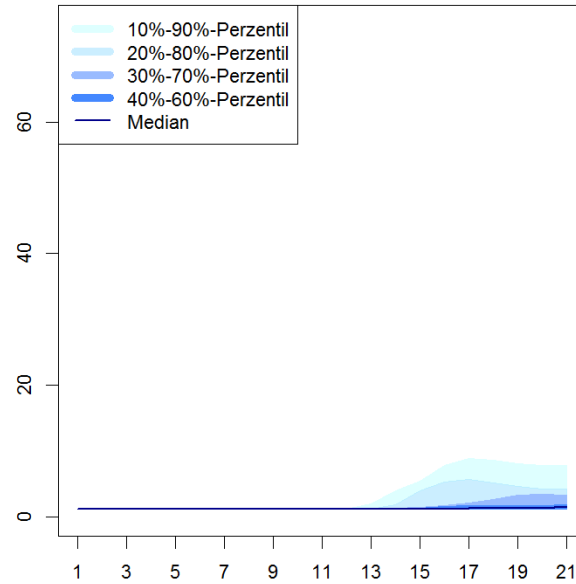
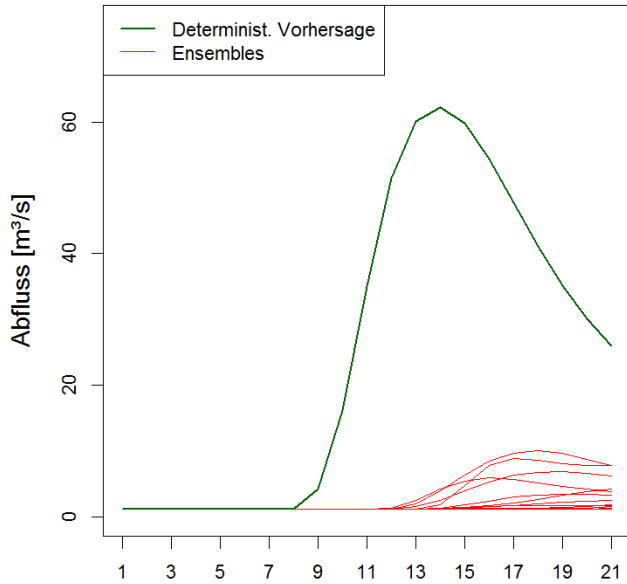


2. Bisherige Erfahrungen

Hochwasserfrühwarnung am 19.09.2014 (determinist. Vorhersage)



Ensembleberechnung am 19.09.2014



Station Altenahr
VZP: 19.09.2014 06:00 MEZ
 Deterministische Vorhersage: COSMO-DE
 Ensembles: COSMO-DE-EPS (Anzahl: 20)

- Warnstufen (Abfluss in m³/s):
- ≤ 95.2
 - > 95.2
 - > 149
 - > 172
 - > 200

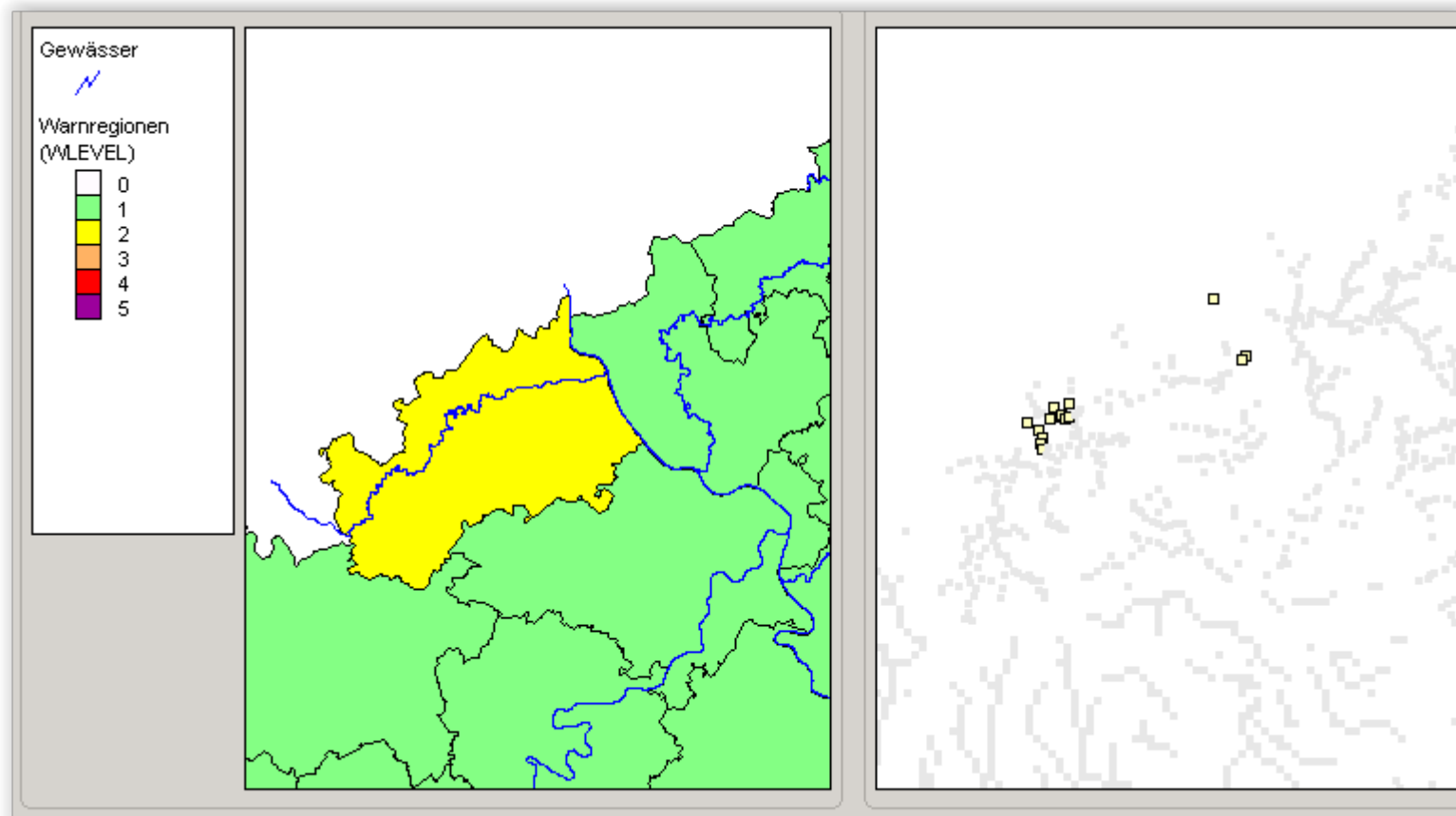
Vorläufige Darstellungen (Testphase!)

©LUWG Rheinland-Pfalz



2. Bisherige Erfahrungen

Hochwasserfrühwarnung am 19.09.2014 (Ensemblevorhersagen)





2. Bisherige Erfahrungen

Starkregen im Donnersbergkreis 20.09.2014



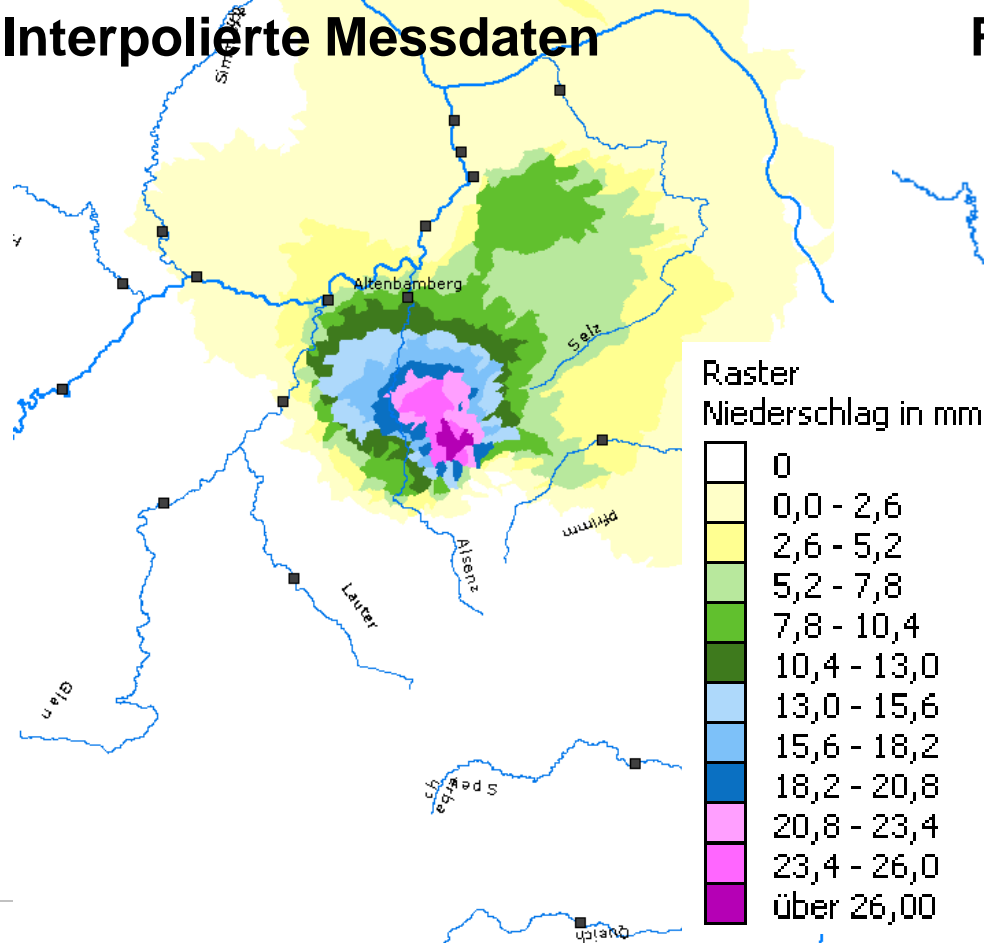
Fotos:
Die Rheinpfalz –
Online 22.09.2014



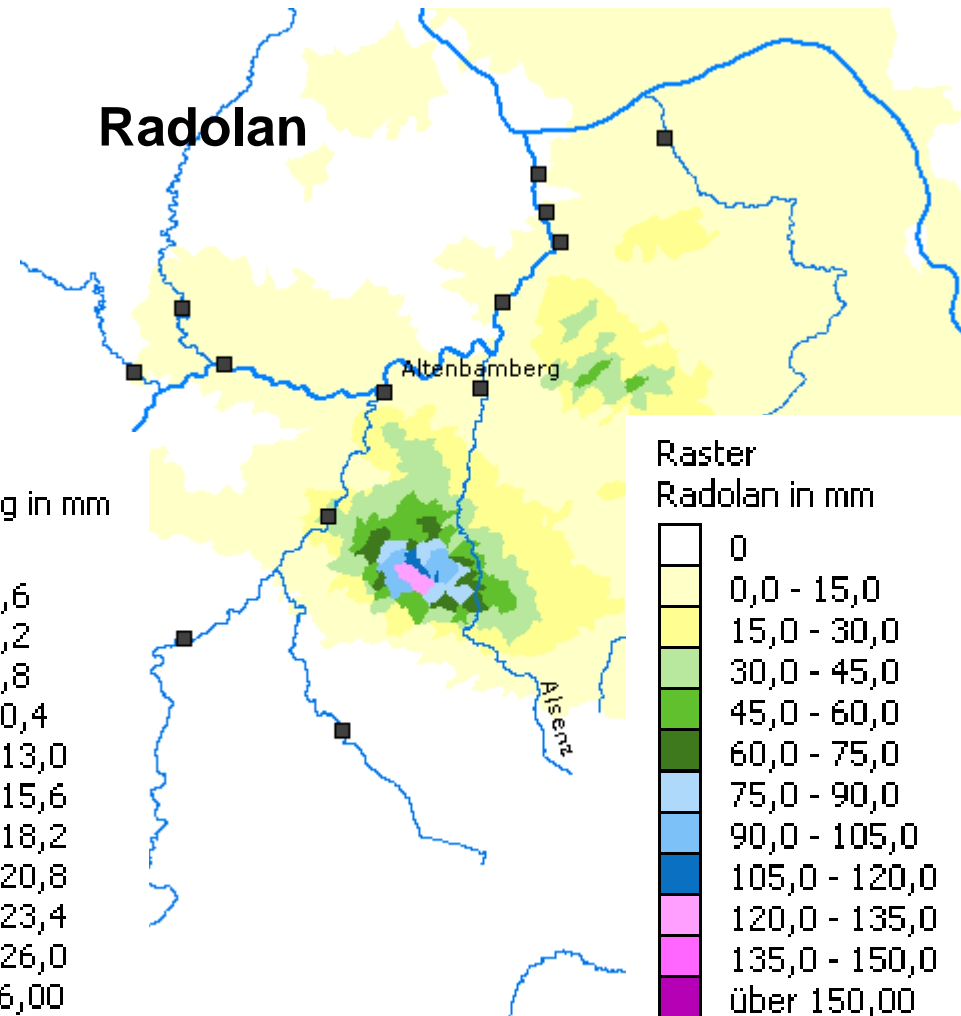
3. Bisherige Erfahrungen

Niederschläge am 20.09.2014

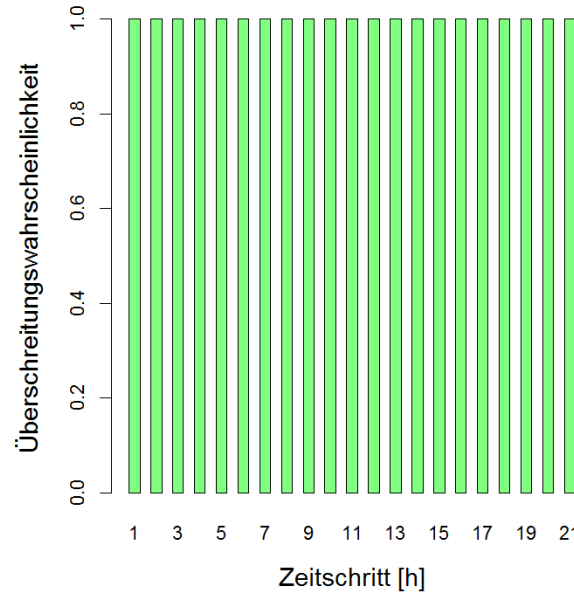
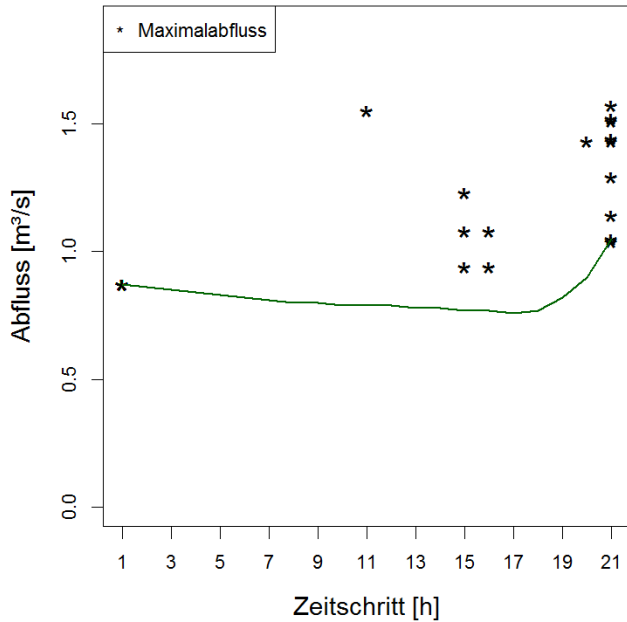
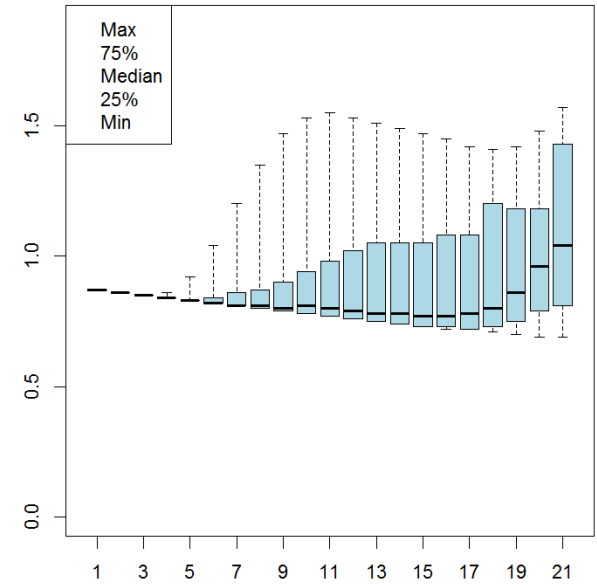
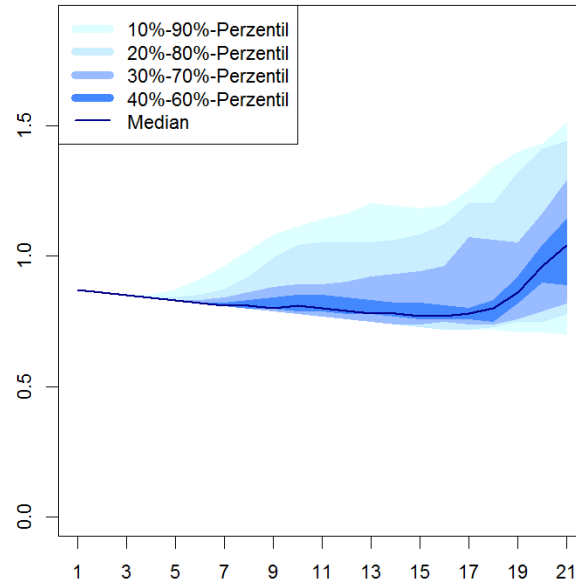
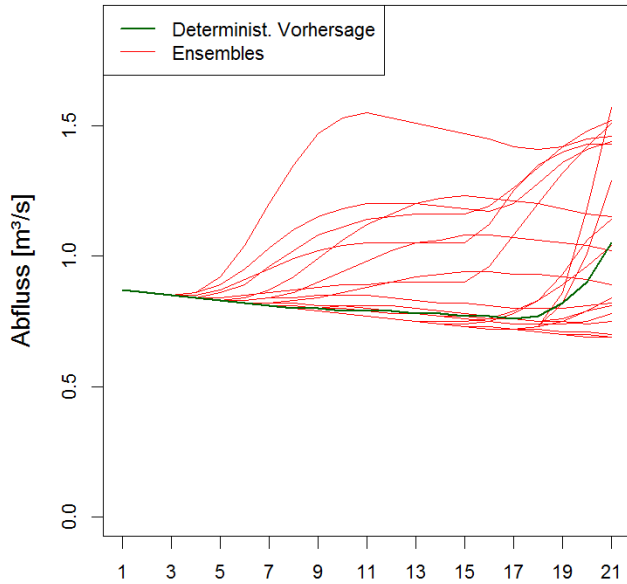
Interpolierte Messdaten



Radolan



Ensembleberechnung am 20.09.2014



Station Altenbarnberg
VZP: 20.09.2014 12:00 MEZ

Deterministische Vorhersage: COSMO-DE
 Ensembles: COSMO-DE-EPS (Anzahl: 20)

Warnstufen (Abfluss in m³/s):

- ≤ 31.9
- > 31.9
- > 60.5
- > 73.5
- > 89.9

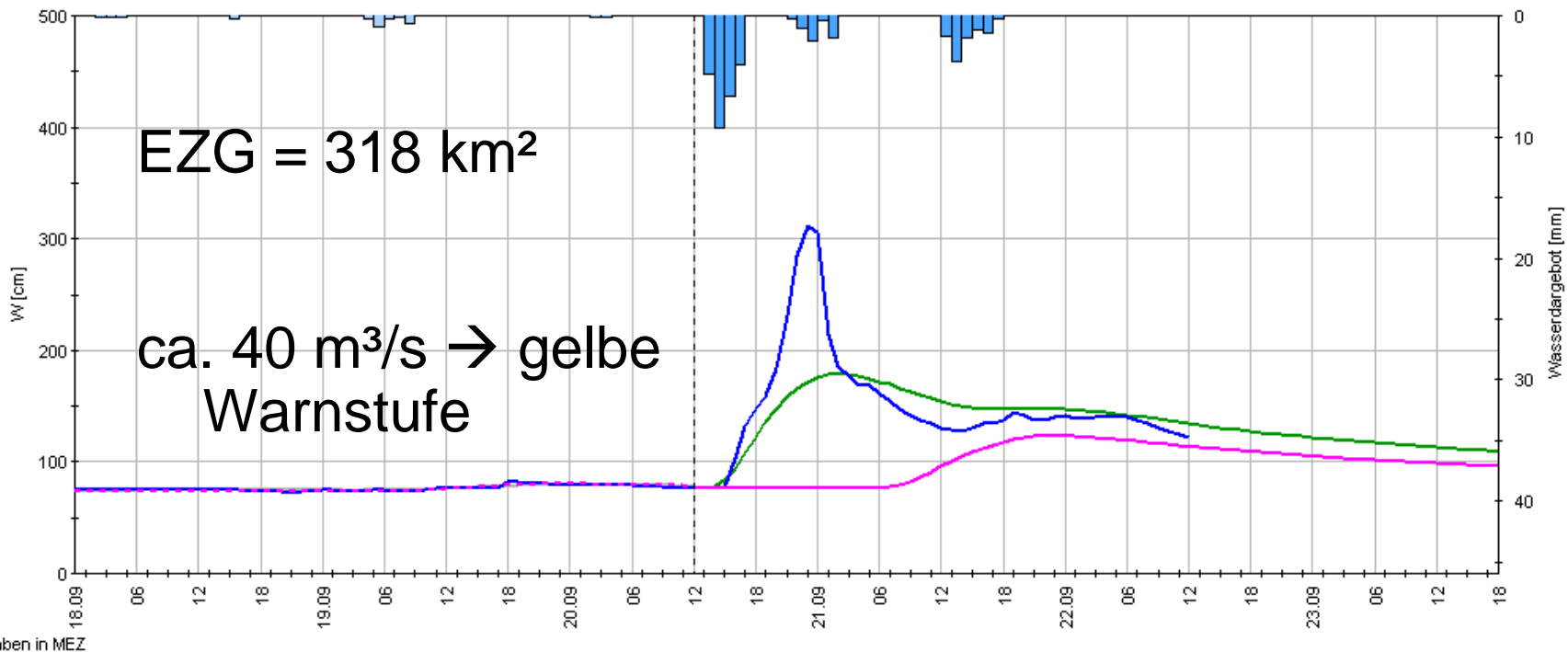
Vorläufige Darstellungen (Testphase!)

©LUWG Rheinland-Pfalz



2. Bisherige Erfahrungen

Wasserstände am 20.09.2014, Pegel Altenbamberg / Alsenz



Zeitangaben in MEZ

- Vorhersage (VZP 20.09.2014 12, N-Messdaten)
- Messwerte
- Wasserdargebot (Mittel Pegel-Kontrollbereich) VHS
- VHS (VZP 20.09.2014 12, COSMO-DE + COSMO-EU + GME)



3. Historische Nachrechnung

Nachrechnung der Abflussvorhersagen mit historischen COSMO-DE-EPS (Büro Hydron)

- 20 Member und 1 deterministische Vorhersage
- Berechnung für Dez 2010 bis Feb 2014, bis 8 x pro Tag
- Ausgabe der Jährlichkeit des 24h-Maximalabflusses für Modellelemente mit EZG zwischen 10 und 500 km²

Auswertung für Pegelstandorte (Büro Aquantec)

- Häufigkeitsverteilung der Jährlichkeiten pro Vorhersagezeitpunkt und Pegel
- Bewertung spezifisch für Warnklassen (vorbereitet):
 - Brier Score → Bewertung Vorhersagegüte
 - Brier Skill Score → Mehrwert gegenüber determinist. Vorhersage
 - Anzahl der „Hit“, „Miss“ und „False Alarm“

3. Historische Nachrechnung

Brier Score:

$$BS = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (p_i - o_i)^2$$

p_i : Eintrittswahrscheinlichkeit für Vorhersage(n)

o_i : Eintreten (1) oder Nichteintreten (0) für Messung

Brier Skill Score:

$$BSS = 1 - \frac{BS}{BS_{ref}}$$

Beispiel:

HQ5 > Messwert > HQ10 $\rightarrow o_i = 1$

HQ5 > 25% der Ensemble-VHS > HQ10 $\rightarrow p_i = 0,25$

Wertebereich für BS: 0 (optimal) bis 1 (pessimal)

für BSS: > 0 bis 1 (besser), < 0 (schlechter)



3. Historische Nachrechnung

Mehrwert durch die Ensemblevorhersagen

	>= HQ2	>=HQ10	>=HQ25	>=HQ50	>=HQ100
Brier Score (Determin.)	0,5	0,7	???	???	???
Brier Score (Ensemble)	0,3	0,3	???	???	???
Brier Skill Score	0,4	0,6	0	0	???
Anzahl N	3701	396	178	18	98

Schneesmelzereignis Januar 2011

ACHTUNG Werte noch fiktiv (da Auswertung noch nicht abgeschlossen)



4. Fazit

- Das Ensemblevorhersagesystem läuft sehr robust und die Ergebnisse können innerhalb von 20 min bereitgestellt werden
- Die Ensemblevorhersagen ermöglichen eine Abschätzung der wetterbedingten Vorhersageunsicherheit und eine Darstellung von Überschreitungswahrscheinlichkeiten
- Unterschiede aufeinanderfolgender Vorhersagen werden kleiner (insbesondere bei konvektiven Ereignissen)
- Die COSMO-DE-EPS decken nicht alle möglichen (Wetter-)Entwicklungen ab (Spannweite scheint eher zu gering zu sein)
- Im Winter sollte die Anzahl der Ensembles reduziert werden und statt dessen die Unsicherheit der Lufttemperatur stärker berücksichtigt werden.



4. Ausblick

- Diskussion mit DWD hinsichtlich „extremen“ Parameterkombinationen (zukünftig wird es 40 Ensemblemember geben)
- Nachrechnung der historischen Vorhersagen mit gemessenem Klimainput (→ Abschätzung der Restunsicherheit = Modellunsicherheit + Messdatenunsicherheit)
- Kombination der Vorhersageunsicherheit für Niederschlag und Temperatur im Winter
- Darstellung der Vorhersageunsicherheit für externe Nutzer