

## Ensemblevorhersagen für die Starkregenwarnung und Maßnahmen des Hochwassermanagements im Projekt Stuck

Sandra Hellmers<sup>3</sup>, Alrun Jasper-Tönnies<sup>2</sup>, Alexander Strehz<sup>2</sup>, Ilya Gershovich<sup>3</sup>, Thomas Einfalt<sup>2</sup>, Peter Fröhle<sup>3</sup>

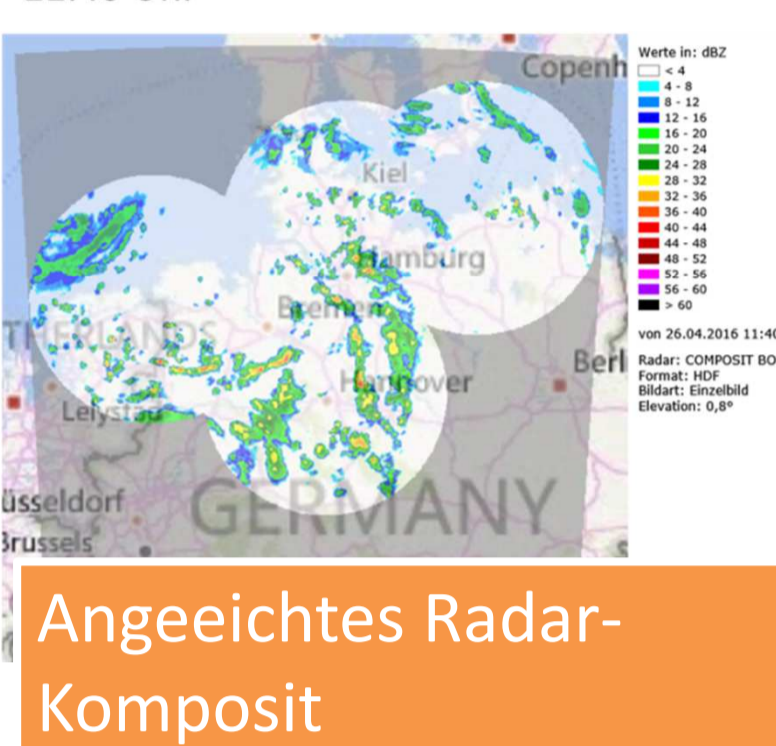
Arbeiten: (1) Erzeugung von Niederschlagsvorhersagen durch Kombination von Radar-Nowcast Ensembles mit numerischen Wettervorhersagen des DWD (COSMO-DE-EPS). Ziel: Möglichst gute Niederschlagsvorhersagen für die Starkregenwarnung zur Anwendung in einem Frühwarnsystem vor Überflutungen und für hydrologische Simulationen.

(2) Wirksamkeitsanalyse von Maßnahmen des Hochwassermanagements unter aktuellen und zukünftigen Bedingungen. Methode: Weiterentwicklung des hydrologischen Modells zur Abbildung von Steuerungssystemen, DRWBM und rückstaubeinflussten Abflüssen.

### Kombinierte Niederschlagsvorhersagen für Starkregen- und Hochwasserwarnungen

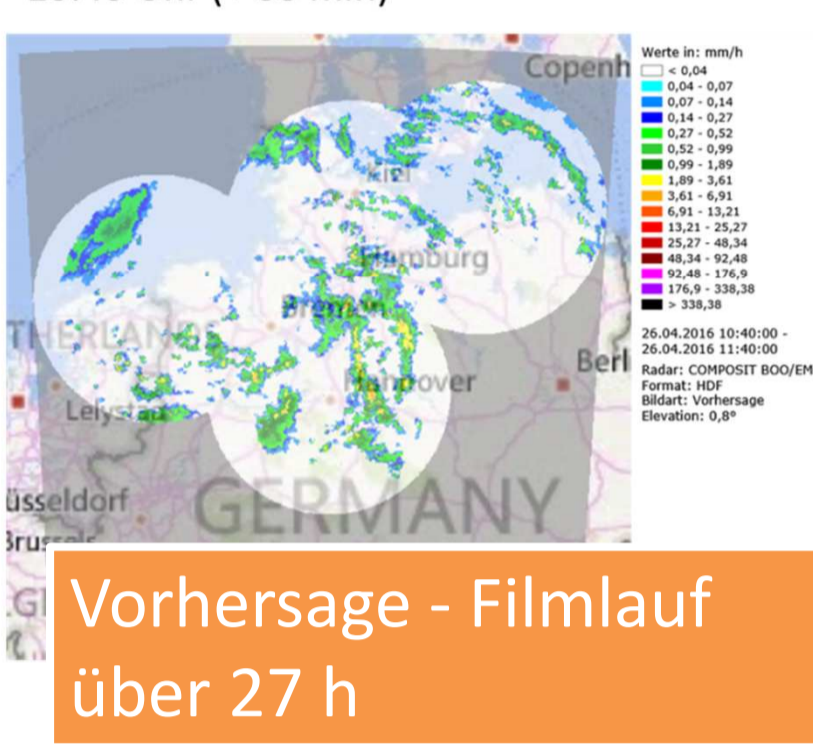
#### Operationelle Produkte

Radar messung 26.04.16  
11:40 Uhr

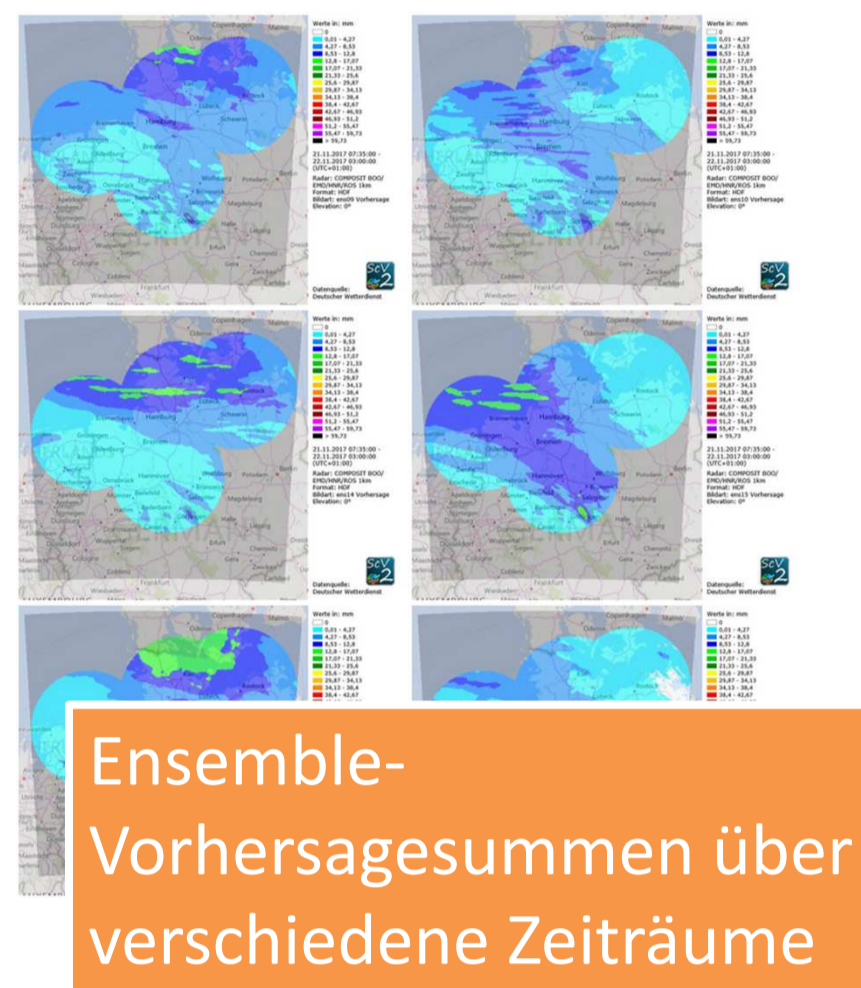


Angezeichnetes Radar-Komposit

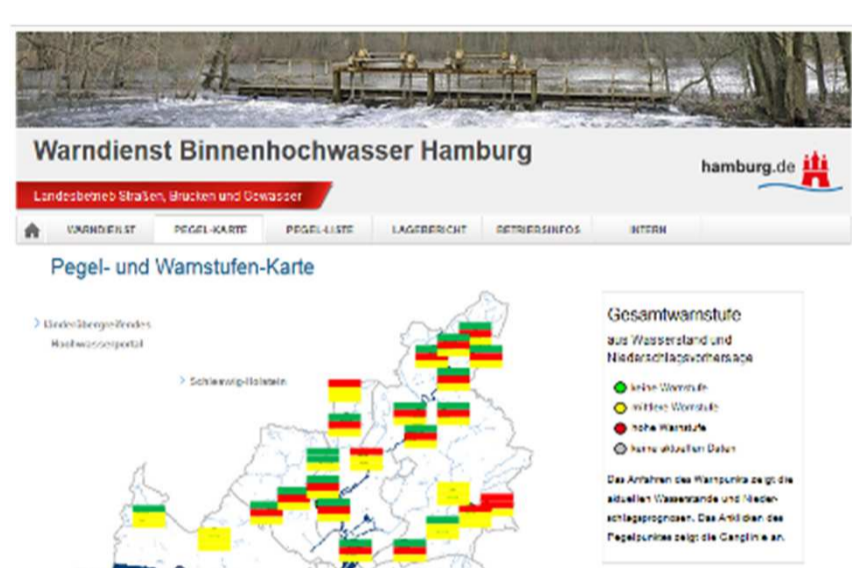
Vorhersage von 10:40 Uhr (+ 60 min)



Vorhersage - Filmlauf über 27 h



Ensemble-Vorhersagesummen über verschiedene Zeiträume

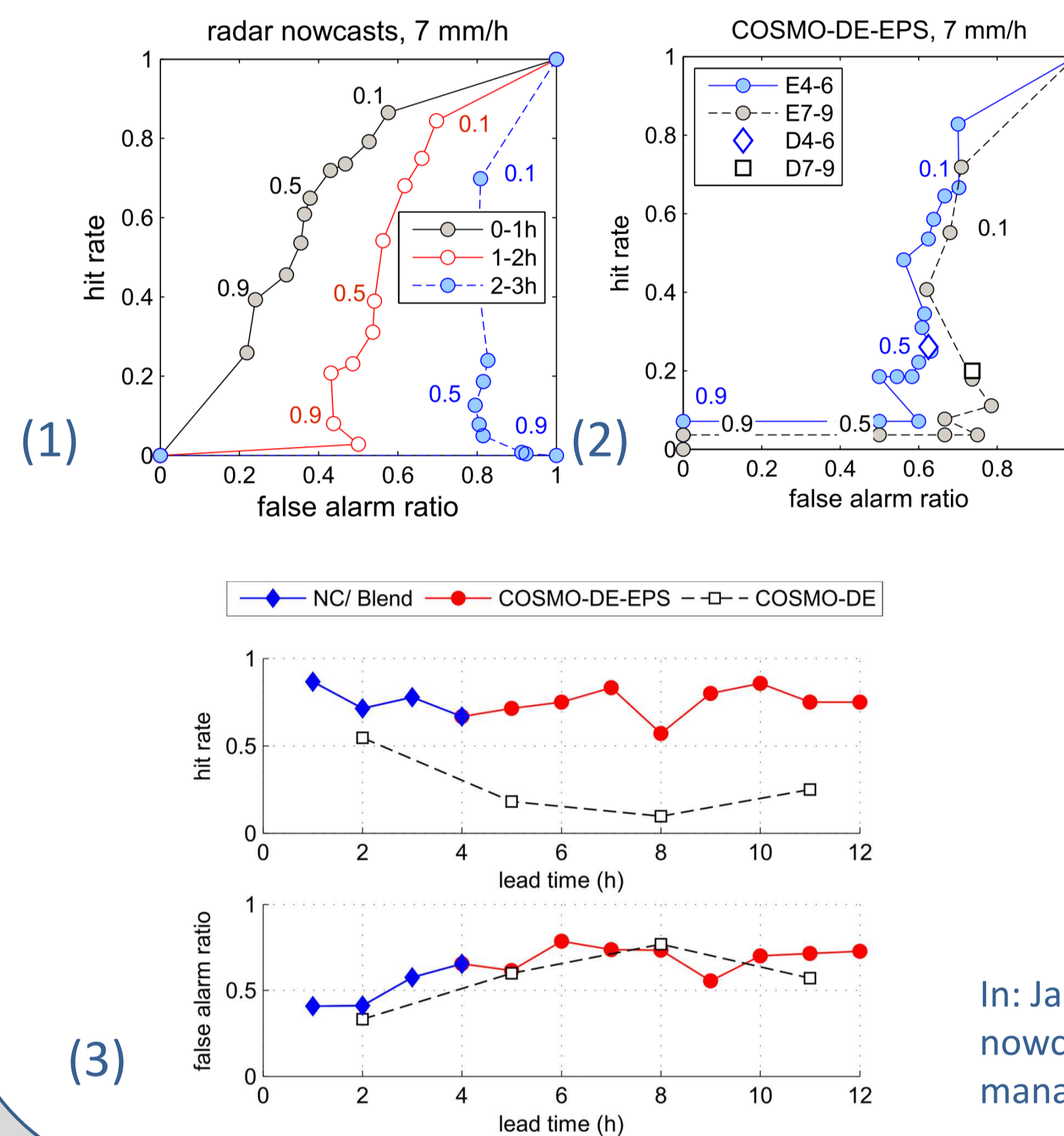


Warnsystem Binnenhochwasser WaBiHa

Beispiele Radar-Komposit (angeeicht mit Regenschreibermessungen) und Vorhersageprodukte der kombinierten Ensemblevorhersagen. Update Intervall: 5 min.

Links: Anwendung für das Warnsystem WaBiHa in Hamburg (operationelle Testplattform)

#### Auswertungen der Niederschlagsvorhersagen:



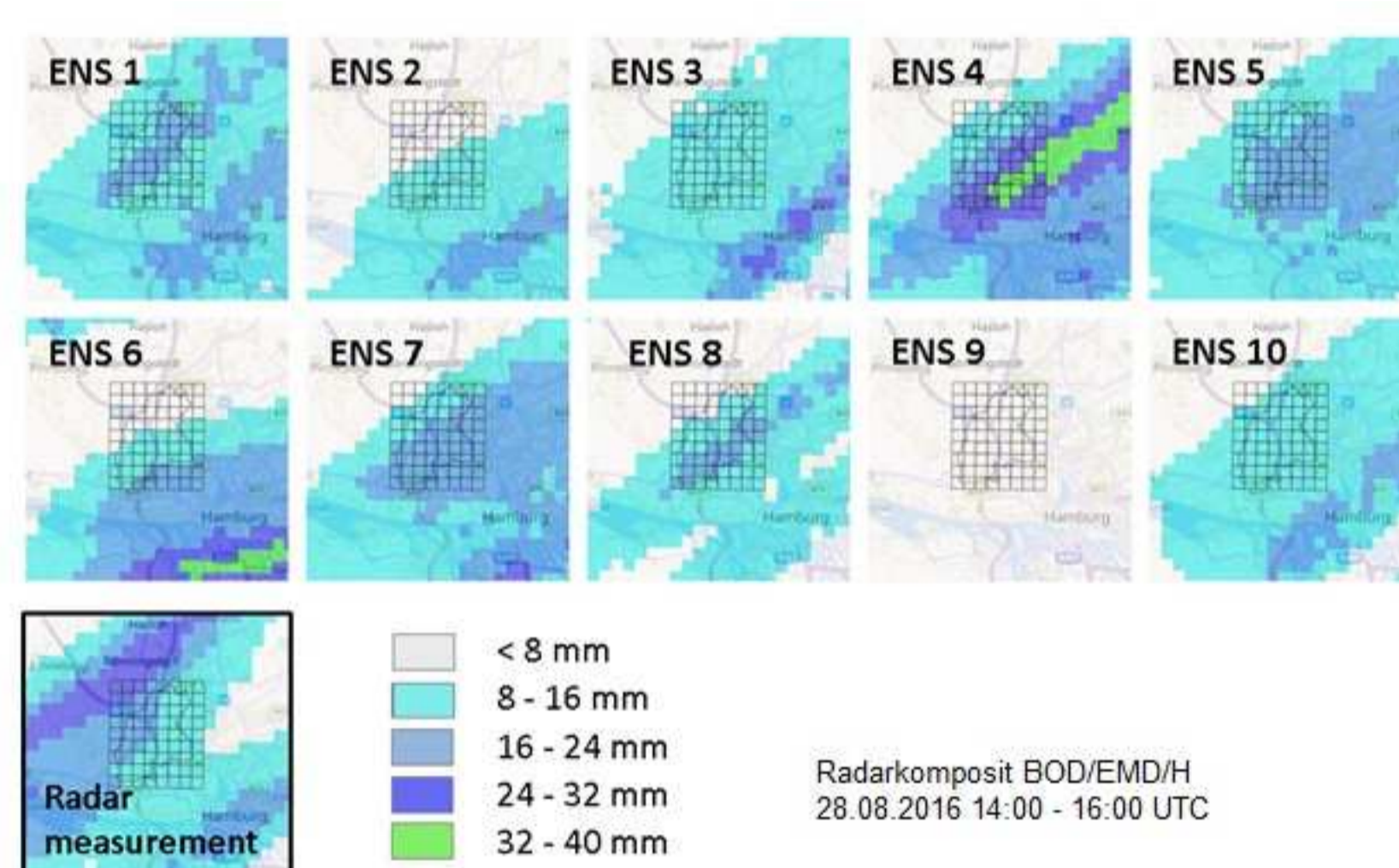
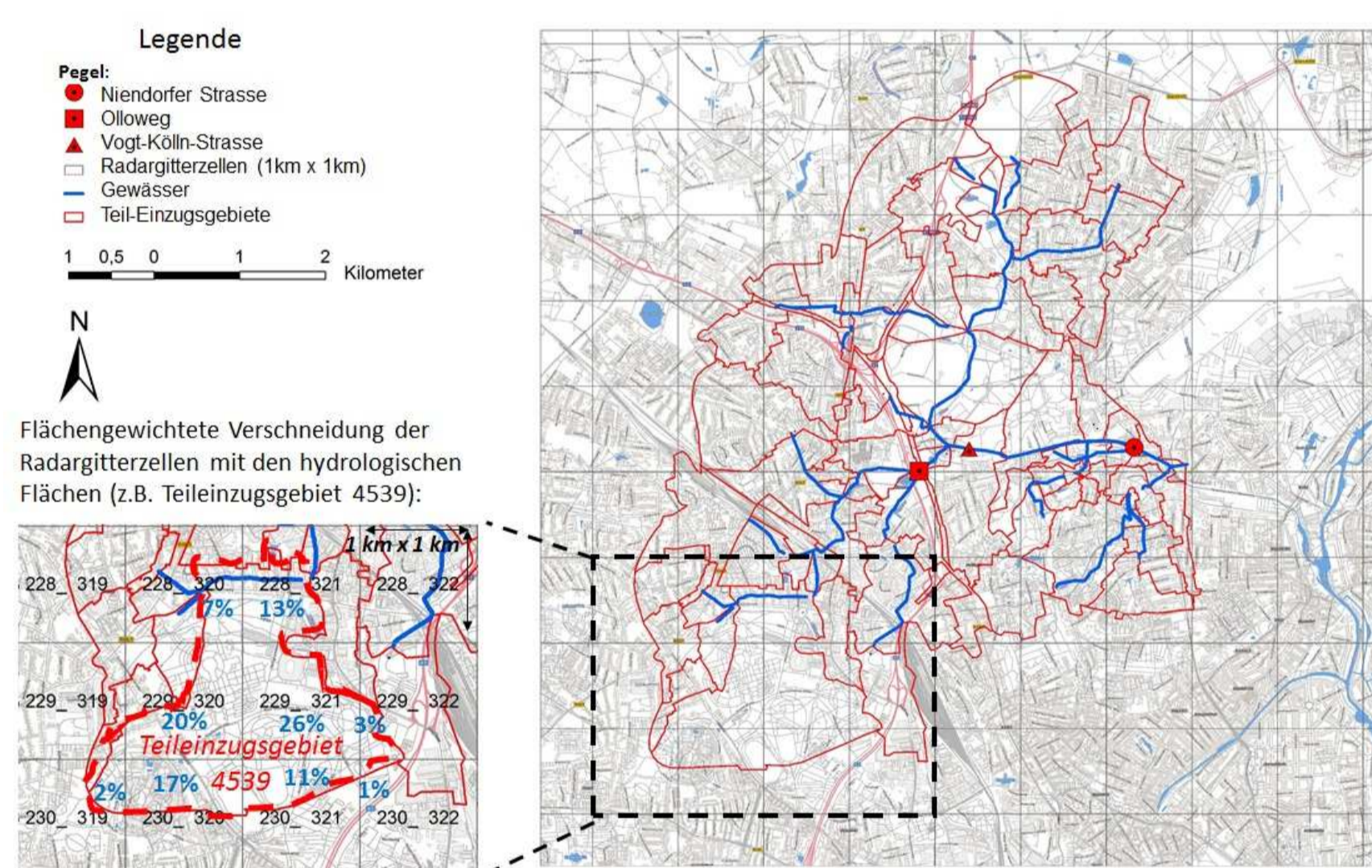
Langzeitauswertungen von (1): Radar-Nowcast-Ensembles (2): COSMO-DE (D4-6, D7-9) und COSMO-DE-EPS (E4-6 und E7-9) für Vorhersagezeiträume von 1-3 h bzw. 4-9 h.

(3) Ergebnisse der Pegelwarnungen für das Warnsystem WaBiHa auf Basis der neuen kombinierten Vorhersagen (blau-rot) gegenüber der bisherigen (schwarz) im Zeitraum Apr-Jun 2017.

In: Jasper-Tönnies et al. (2018). Ensembles of radar nowcasts and COSMO-DE-EPS for urban flood management, *Water Science and Technology*

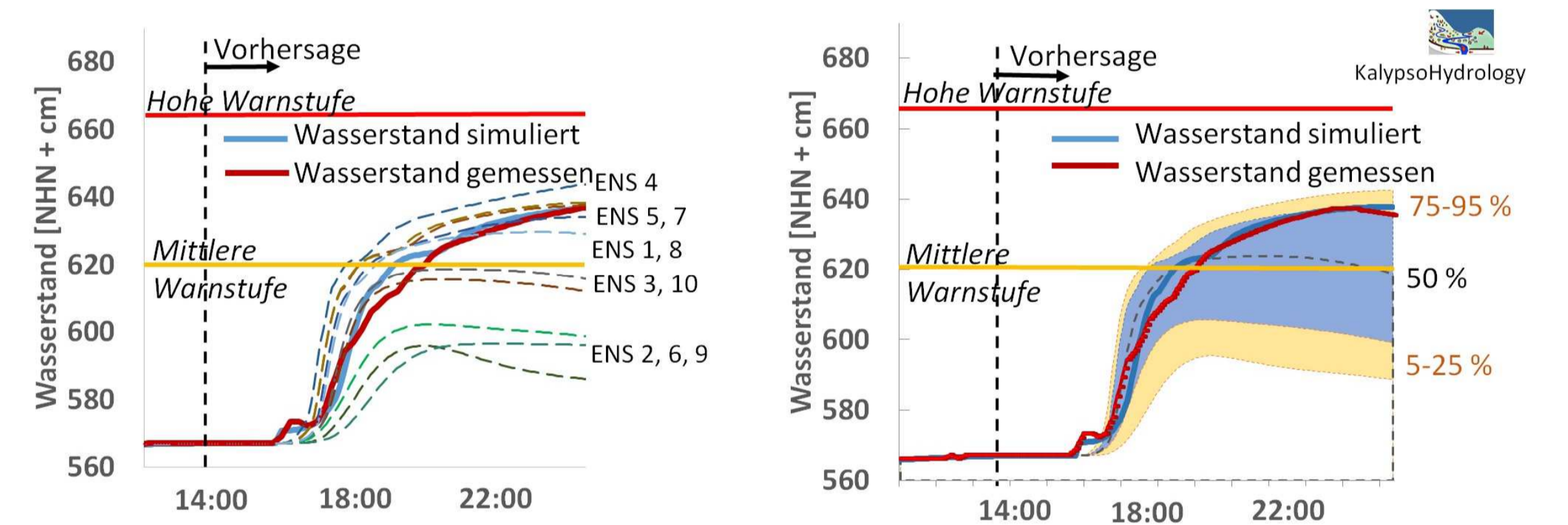
### Einbindung im hydrologischen Modell

#### Verschneidung von Radargitterzellen mit den Teileinzugsgebieten



Ensemble Nowcasts vom 28.08.2016 14:00 UTC (10 Läufe): Vorhergesagte Niederschlagssummen über 2 h und die von Radar gemessene Niederschlagssumme von 14:00–16:00 UTC.

#### Ergebnisse: Ensemblebasierte Hochwasser-Ganglinien



Hochwasserganglinien in cm ü. NHN des Niederschlagsereignisses vom 28.08.2016 14:00 im Einzugsgebiet Kollau als Streudiagramm (links) und als schattiertes Quantildiagramm (rechts).

### Szenarien-Ergebnisse der Maßnahmen des Hochwassermanagements

#### Ergebnisse der Szenarien für das Modellgebiet Kollau

Maßnahmen	Kurzbeschreibung	Ist-Zustand	CC (+15% Niederschlag)	L2035 (Landnutzung 2035)	CC & L2035
M0	Keine Maßnahme	4,5	5,3	4,6	5,4
M1	Operationelle HRB Steuerung Steinwiesengeweg	4,1			5,5
M2	DRWBM*	3,9			4,8
M3	DRWBM & HRB Steinwiesengeweg				4,8
M4	Alle 22 HRB als exemplarische Trockenbecken				4,1

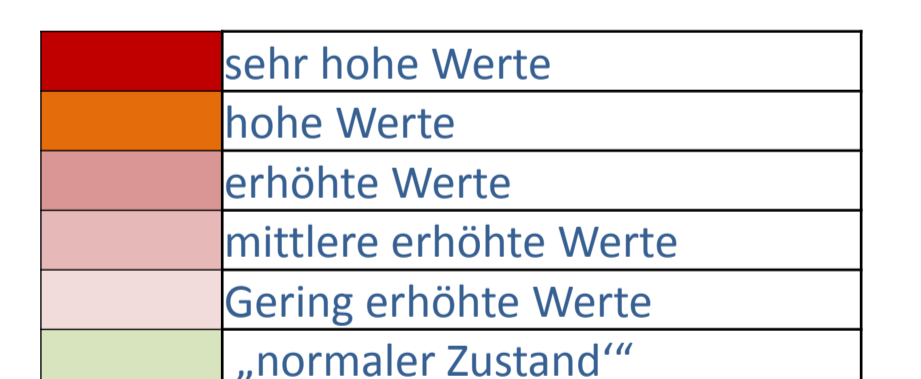
Ergebnisse Lastfall T<sub>30</sub>, D<sub>60</sub> (in m<sup>3</sup>/s am Pegel Niend. Str.)

Erläuterungen: DRWBM: Dezentrale Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen; HRB = Hochwasserrückhalte-becken; MSLR: Mean Sea Level Rise

#### Ergebnisse der Szenarien für das Modellgebiet Dove-Elbe

Maßnahmen	Kurzbeschreibung	Ist-Zustand	CC (+15% Niederschlag & Zufluss + 10%)	MSLR (2035 = + 15cm)	CC & MSLR
M0	Keine Maßnahme	1,42*	1,51*	1,46*	1,56*
M1a	Vorabsenkung des Dove-Elbe Abschnitts von 0.9 auf 0.5 m NHN	1,30*			1,51*
M1b	Vorabsenkung des Dove-Elbe Abschnitts von 0.9 auf 0.7 m NHN	1,43*			
M2	Lokale Retentionsmaßnahmen (DRWBM: 23 Gründächer, 20 Zisternen und 7 multifunktionale Flächen) im urbanen Gebiet Moorfleth	-0,62**	-0,49**		
M3	Abtrag von belastetem Boden im Dove-Elbe ÜSG. = Vergrößerung des Rückstau-Volumens im Bereich der Vordeichflächen.	1,34*		1,44*	1,48*
M4	Speichervolumen bei max. Absenkung (-1.48 m ü. NHN) und max. Einstau (2.0 m ü. NHN) im Dove-Elbe System (Angabe Stauvolumen)	3.392.000 m <sup>3</sup> ***	ΔV ≈ 0 m <sup>3</sup> ***	ΔV ≈ - 8.000 m <sup>3</sup> ***	ΔV ≈ - 8.000 m <sup>3</sup> ***

- Ergebnisse im Unterlauf am Pegel Allermöhe Deich (HHW 1.2 m ü. NHN) \* bzw. urbanes Schöpfwerksgebiet Moorfleth (HHW -0.6m ü. NHN) \*\*. - max Speichervolumen mit/ohne MSLR Erhöhung (+/- 10%) \*\*\*



(1) Ergebnisse Kollau: Beste Wirksamkeit zeigte die Anpassung von HRB in Trockenbecken sowie DRWBM. (2) Ergebnisse Dove-Elbe: Beste Wirksamkeit zeigte der Abtrag von belastetem Boden sowie DRWBM.

### Ergebnisse

- Die neu erzeugten Niederschlagsvorhersagen stellen eine Verbesserung der kurzfristigen Starkregenvorhersage gegenüber den bisher genutzten COSMO-DE Vorhersagen dar. Dadurch ergeben sich sichtbare Verbesserungen für die Anwendungen im Warndienst Binnenhochwasser und für hydrologische Simulationen.
- Die Wirksamkeitsanalyse der untersuchten Maßnahmen zeigt gute Potenziale für ein verbessertes Hochwassermanagement in urbanen küstennahen Gebieten auf: u.a. fließen die Ergebnisse der Umwandlung von 22 HRB in 22 Trockenbecken aus ökologischer, bodenkundlicher und wasserwirtschaftlicher Sicht in vertiefte transdisziplinäre Arbeiten ein.

<sup>1</sup>Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer, Hamburg; <sup>2</sup>hydro & meteo GmbH & Co. KG, Lübeck; <sup>3</sup>Technische Universität Hamburg, Institut für Wasserbau; <sup>4</sup>Universität Hamburg, Biozentrum Klein Flottbek, Abteilung Angewandte Pflanzenökologie; <sup>5</sup>Universität Hamburg, Centrum für Erdsystemforschung, Institut für Bodenkunde; <sup>6</sup>Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut gGmbH