

Konzeptstudie zur Steuerung von wasserwirtschaftlichen Anlagen auf der Grundlage von Ensemble Kurzzeitvorhersagedaten

Sandra Hellmers^{1*}, Dieter Ackermann², Thomas Einfalt³, Peter Fröhle¹

(1) SCOUT: Radar Niederschlags-Verarbeitungssystem

Ensemble Kurzzeitvorhersagedaten (Nowcasts) werden durch die Verwendung von räumlich hochaufgelösten, angeeichten Niederschlagsradardaten erzeugt (Abb.1). Dabei erfolgt die Extrapolation von Geschwindigkeitsvektoren und Wachstumsraten beobachteter radargemessener Niederschlagszellen in die Zukunft (s. Abb.2).

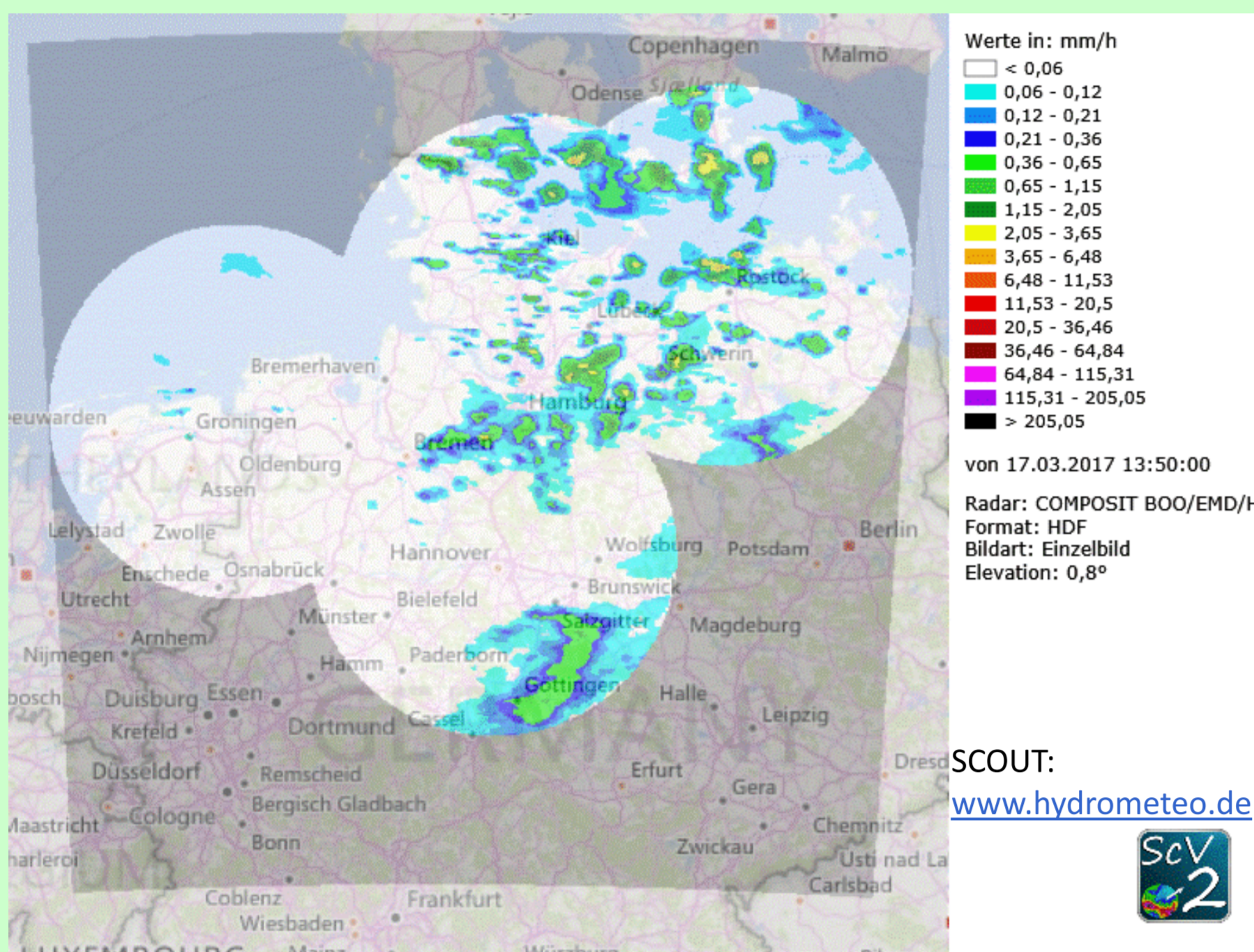


Abb.1: Durch Radar-Komposit abgedeckte Fläche im Rahmen des Projektes Stuck.

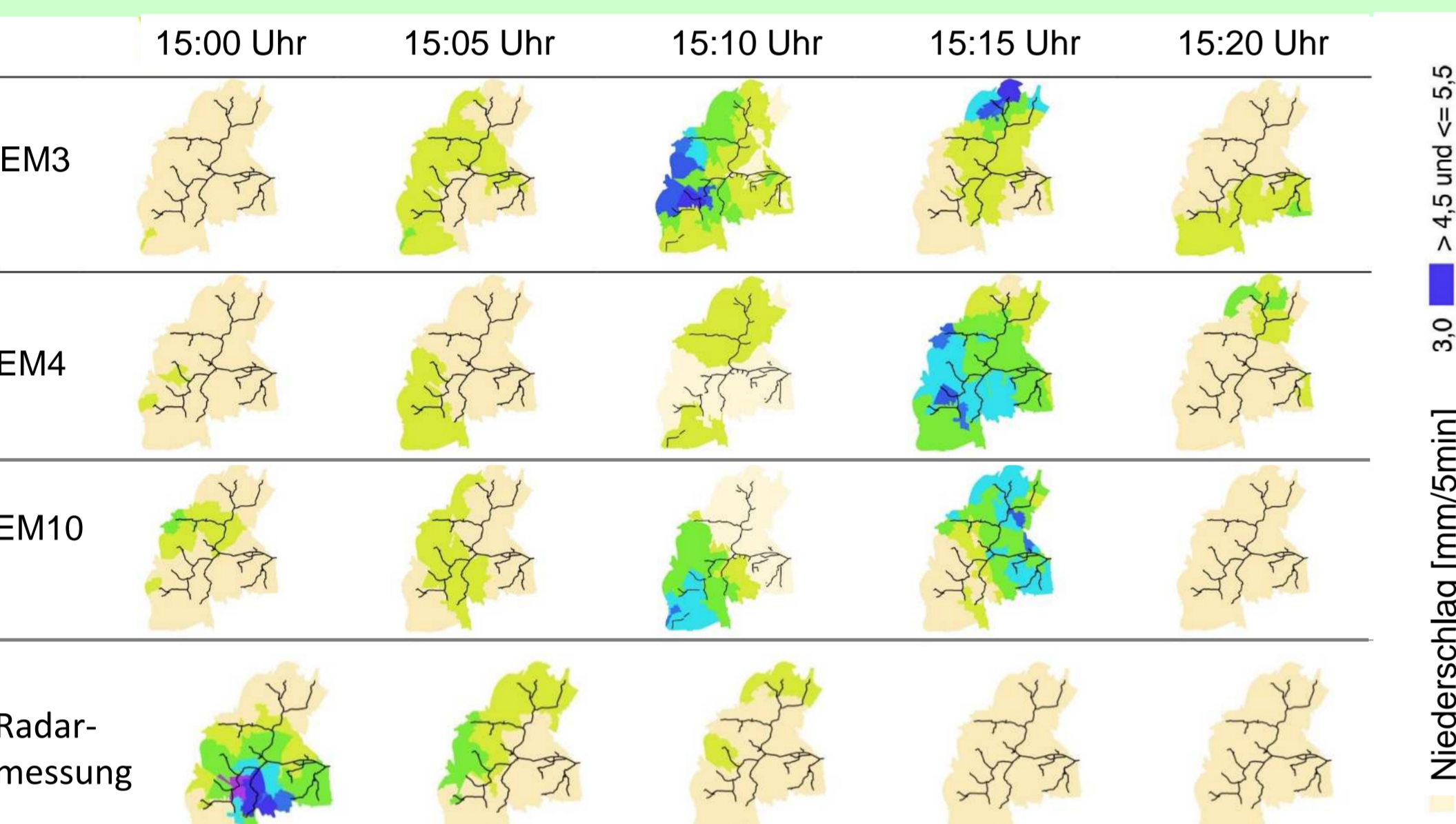


Abb.2: Radar Kurzzeitvorhersagedatensätze (Ensemble Member: z.B. EM 3, 4, 10) im Modellgebiet Kollau, Hamburg [s. u. (3)]

(2) KalypsoHydrology: Niederschlag-Abfluss-Modell

KalypsoHydrology ist ein Modul des Kalypso Produktes, welches im Hochwassermanagement von Hamburg eingesetzt wird. Die Ensemble Kurzzeitvorhersagedaten mit einer Rasterzellengröße von 1 km x 1 km dienen als Eingangsgrößen in das semi-distributive hydrologische Modell (s. Abb. 3).

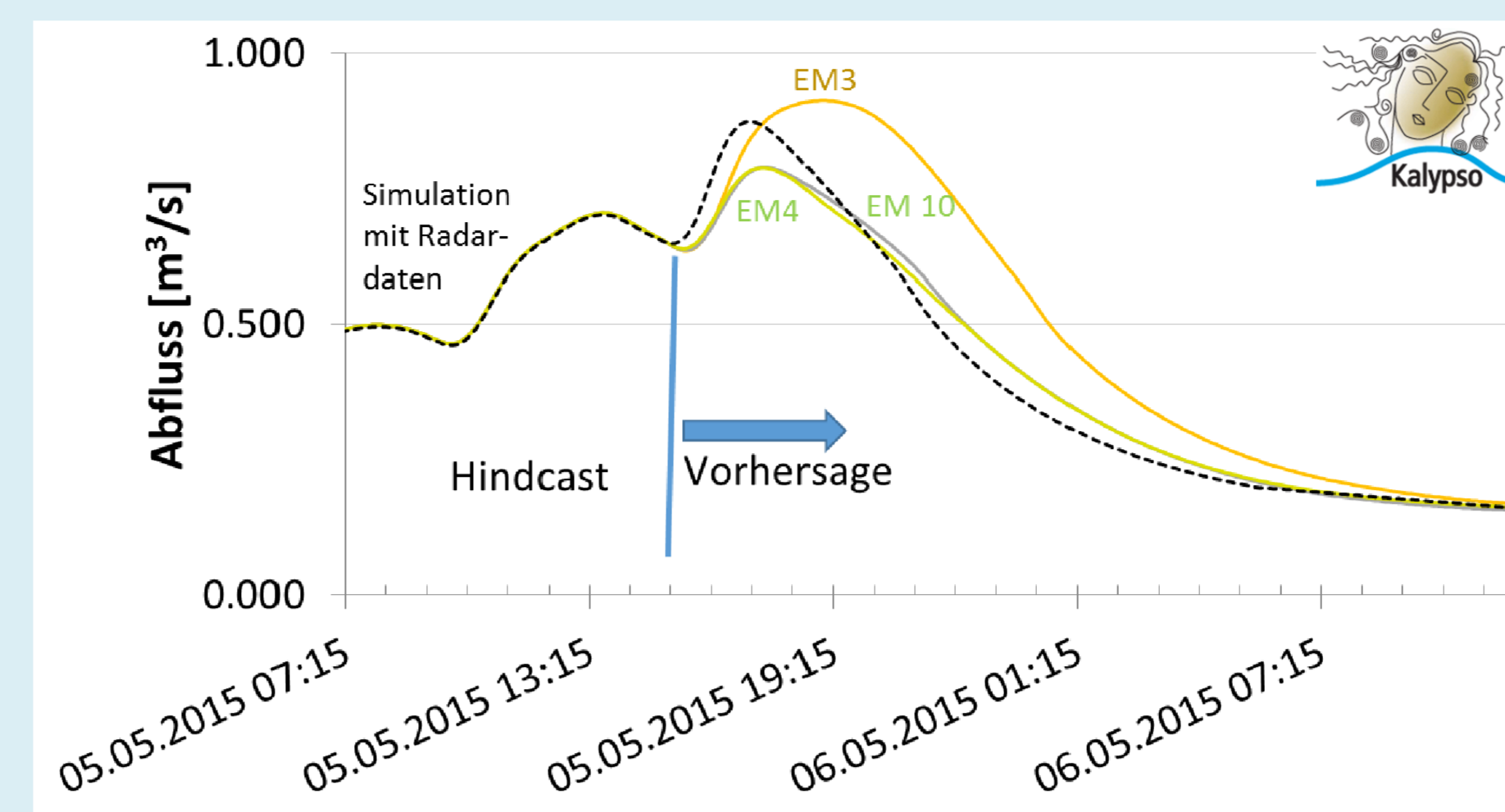
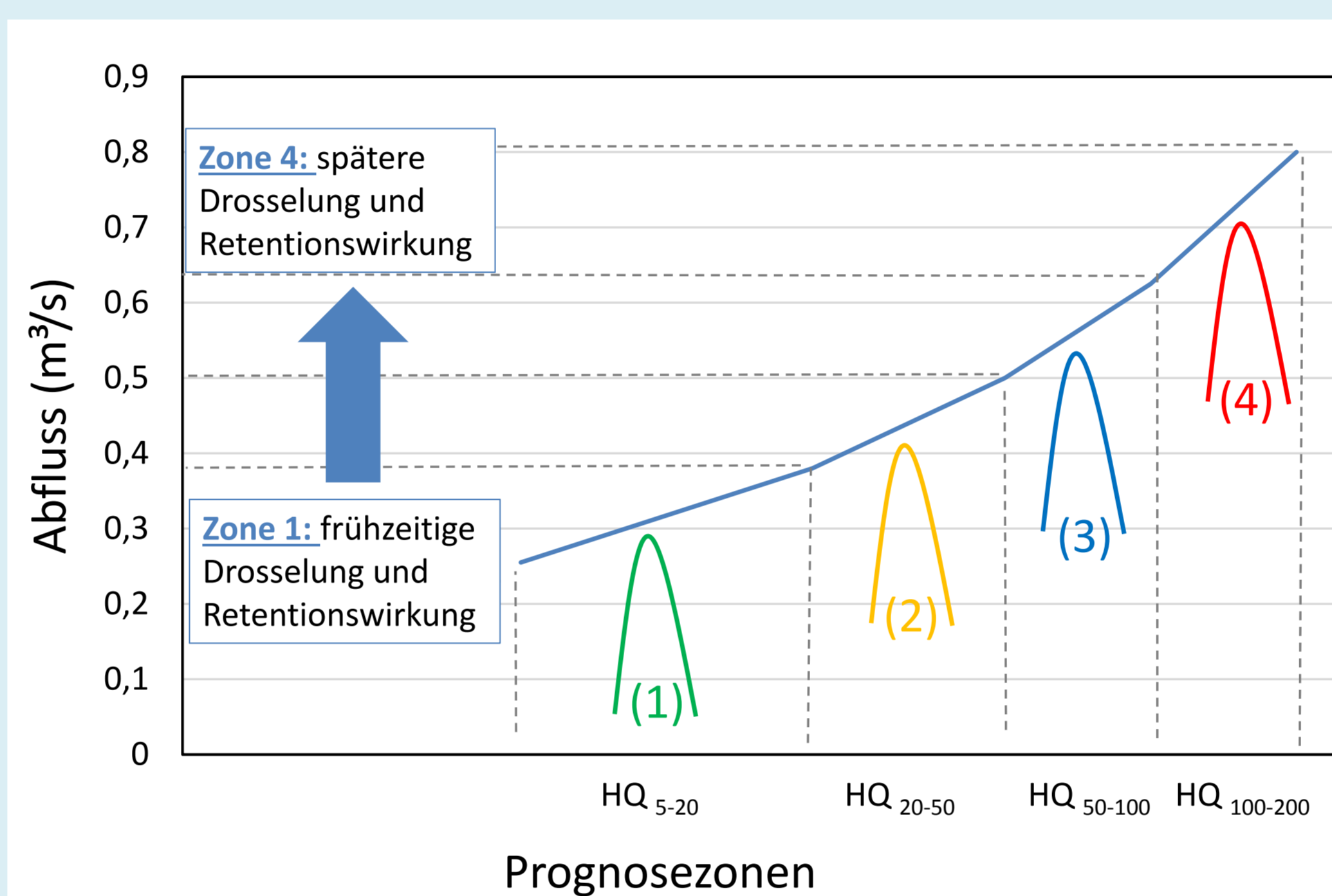


Abb.3: Ergebnisse der Abflussberechnungen der Kurzzeitvorhersage Ensemble Member (Bsp.: EM3, 4, 10). Zeitliche Verläufe der Ensemble Kurzzeitvorhersagedaten werden aktuell noch optimiert.

Kalypso: www.sourceforge.net/projects/kalypso

Das **Steuerungskonzept mit Prognosezonen** ist in Abb. 4 dargestellt. Das Konzept der Prognosezonen sieht vor, dass abhängig von der prognostizierten Schwere des Niederschlagsereignisses (Zonen 1 bis 4 in Abb. 4) unterschiedliche Strategien des Rückhalts und somit der Steuerung der Hochwasserrückhaltebecken verfolgt werden. Ist ein schweres Hochwasser zu erwarten (Zone 4), wird die Hochwasserwelle entsprechend später gekappt als bei einem leichteren Hochwasser (Zone 1). Exemplarisch sind die Zonen in die Wiederkehrintervalle HQ_{5-20} , HQ_{20-50} , HQ_{50-100} und $HQ_{100-200}$ eingeteilt.



Ziele: Einfache Steuerung (feste Betriebsvorgaben innerhalb der Prognosezonen); hohe Retentionswirkung möglich; klare Vorgaben für die Umsetzung. Unsicherheiten, insbesondere bei konvektiven Niederschlägen, können durch Nachsteuerung aufgefangen werden.

Abb.4: Schematische Darstellung des Steuerungskonzeptes mit Prognosezonen auf der Grundlage von Bemessungsganglinien.

(3) Fallstudie / Modellgebiet: Das Einzugsgebiet der Kollau liegt im Nordwesten Hamburgs und ist charakterisiert durch stark urban geprägte Flächen mit zeitlich schnell reagierenden Teileinzugsgebieten. Das Einzugsgebiet umfasst etwa 34,3 km² und derzeit 22 Hochwasserrückhaltebecken (HRB). Untersucht werden aktuell vier HRBs (Abb. 5 a-d) für eine Steuerung mit Prognosezonen. Das Steuerungskonzept wird exemplarisch vorgestellt an den Ergebnissen am HRB Kronsaalsweg (s. Abb. 6).

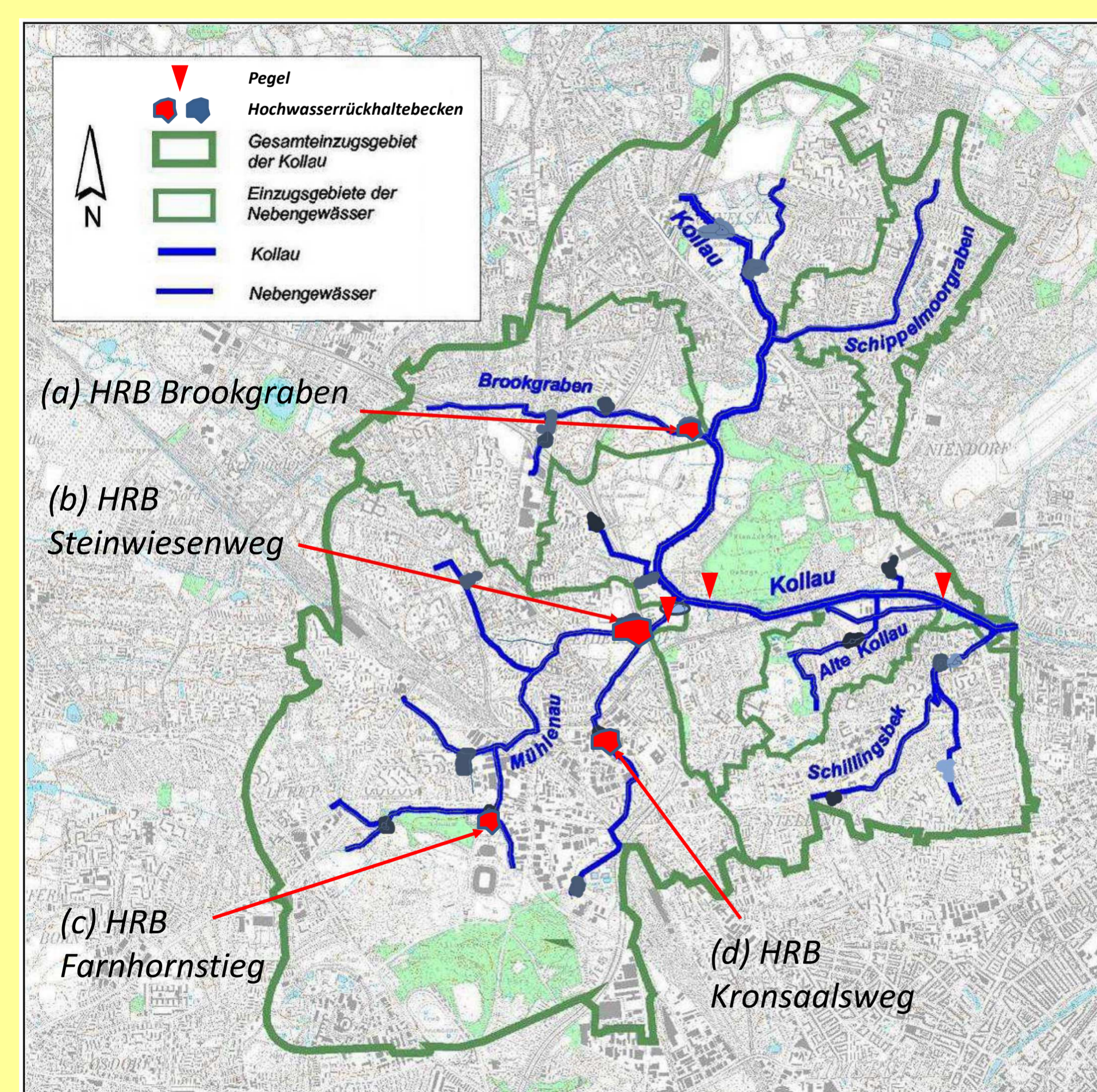


Abb.5: Einzugsgebiet der Kollau

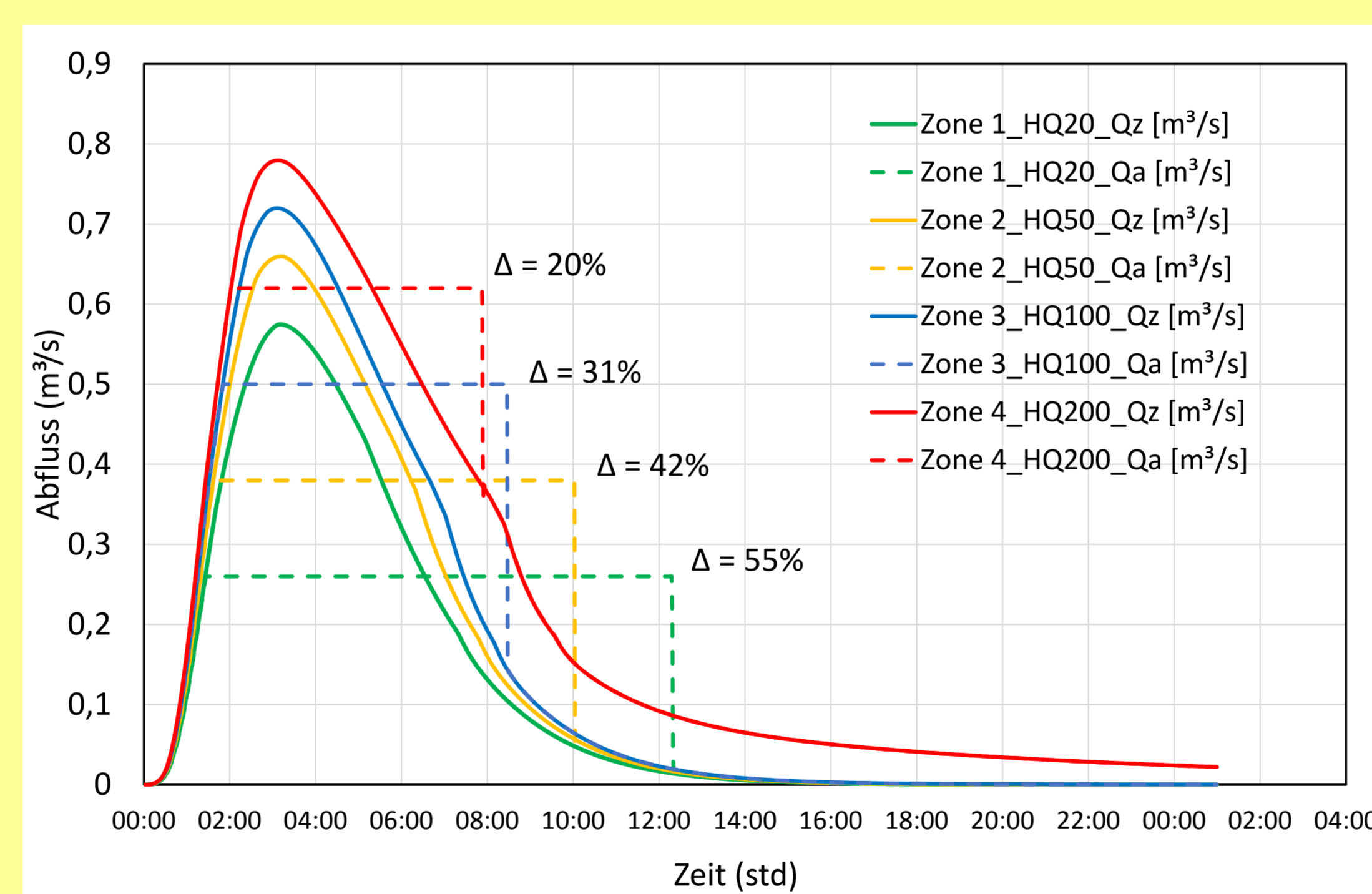


Abb.6: Simulationsergebnisse des Steuerungskonzeptes in vier Prognosezonen. Vergleich der Zufluss- und Abfluss-Kennlinien Q_z/Q_A sowie der Vergleich der Scheitelabminderungen (Δ in %) am Beispiel des HRB Kronsaalsweg.

(a) HRB Brookgraben:

- Einzugsgebiet: ca. 3,9 km²
- Volumen: 14.145 m³
- Aktueller Auslass: Absperrbauwerk (Mönch)

(b) HRB Steinwiesenweg:

- Einzugsgebiet: ca. 10,4 km²
- Volumen: 26.820 m³
- Aktueller Auslass: Drosselbauwerk (Umbau 2006)

(c) HRB Farnhornstiege (Eimsbüttel):

- Einzugsgebiet: ca. 4,8 km²
- Volumen: 5.225 m³
- Aktueller Auslass: Drosselbauwerk (Neubau 2016)

(d) HRB Kronsaalsweg:

- Einzugsgebiet Düngelau: ca. 2,0 km²
- Volumen: 5.928 m³
- Aktueller Auslass: Durchlass in Bach

Zusammenfassung: Insbesondere in städtischen Gebieten sind verbesserte Kenntnisse zu den Auswirkungen kleinräumiger Starkregenereignisse als Grundlage für die Entwicklung von innovativen Strategien für *Steuerungssysteme von Hochwasserrückhalteanlagen* erforderlich. Durch die Verwendung von *Ensemble Kurzzeitvorhersagedaten* wird eine Streubreite von kurzfristig möglichen Entwicklungen von Ereignissen erzeugt, die zusätzliche Informationen als Grundlage für differenzierte Vorwarnungen liefern. Die Ergebnisse basieren auf Arbeiten im Rahmen des Projekts *Stuck „Sicherstellung der Entwässerung küstennaher, urbaner Räume unter Berücksichtigung des Klimawandels“* (2015 – 2018), der Fördermaßnahme „Regionales Wasserressourcen-Management für den nachhaltigen Gewässerschutz in Deutschland“ (REWAM). Die Ergebnisse der Konzeptstudie zeigen eine verbesserte Ausnutzung des vorhandenen Retentionsvolumens der HRB. Die Ergebnisse des Projektes dienen als Grundlage zur verbesserten Steuerung von wasserwirtschaftlichen Anlagen.