



Ministerium für Land- und
Ernährungswirtschaft,
Umwelt und
Verbraucherschutz

Anwendung von Delft-FEWS beim Hochwasser an der Oder 2024 in der Hochwassermeldezentrale Brandenburg

Maik Renner und Michael Roers

LfU, Referat W12 – Hydrologischer
Landesdienst/Hochwassermeldezentrale



Gliederung

- FEWS System HWMZ Brandenburg
- Erfahrungsbericht Oderhochwasser
- Schlussfolgerungen und Ausblick

Aufgaben der Hochwassermeldezentrale

Nach §114 BBWG,
Hochwassermeldedienstverordnung:

- Warnung und Information vor Hochwassergefahren in Brandenburg
- Austausch und Veröffentlichung von Messwerten in Echtzeit
- Operationelle Vorhersagen für große Flussgebiete



Landesamt für Umwelt
Hochwassermeldezentrale
Tel.: 0335 60676 5400
Fax: 0331 27548 3302
E-Mail: HWMZ-BB@LfU.Brandenburg.de

Hochwasserinformation Nr. 1

Flussgebiet: Oder

Herausgabezeitpunkt: Dienstag, 14. Januar 2025, 15:00 Uhr

Pegelportal, 24.09.2024
Mobile Ansicht



Entwicklung

- Stand-Alone System für Stepenitz in 2012
- Aufnahme in Projektkonzeption in 2018
- Vergabe Rahmenvertrag Entwicklung in 2019
- Aufbau IT System mit IT Dienstleister 2019-2022
- Einbindung Schwarze Elster 2022
- Produktivsetzung Oder Vorhersage 2023
- Einbindung Spree / 2023 als Testbetrieb

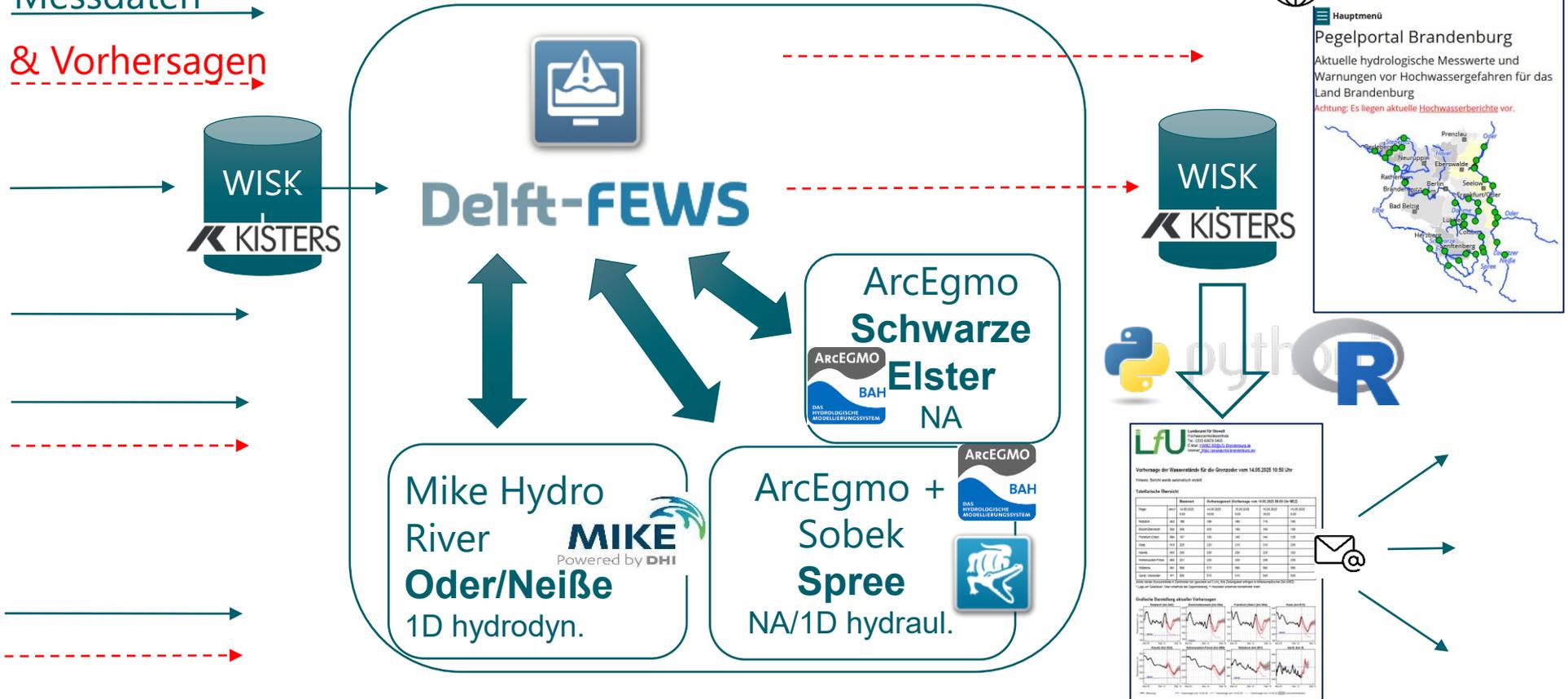
Kosten

- Client-Server System bei Landes IT Dienstleister erzeugt hohe laufende Kosten
- Zudem Kosten für Wartung und Weiterentwicklung

Datenflüsse Vorhersageerstellung und -veröffentlichung



W, Q
Messdaten
& Vorhersagen



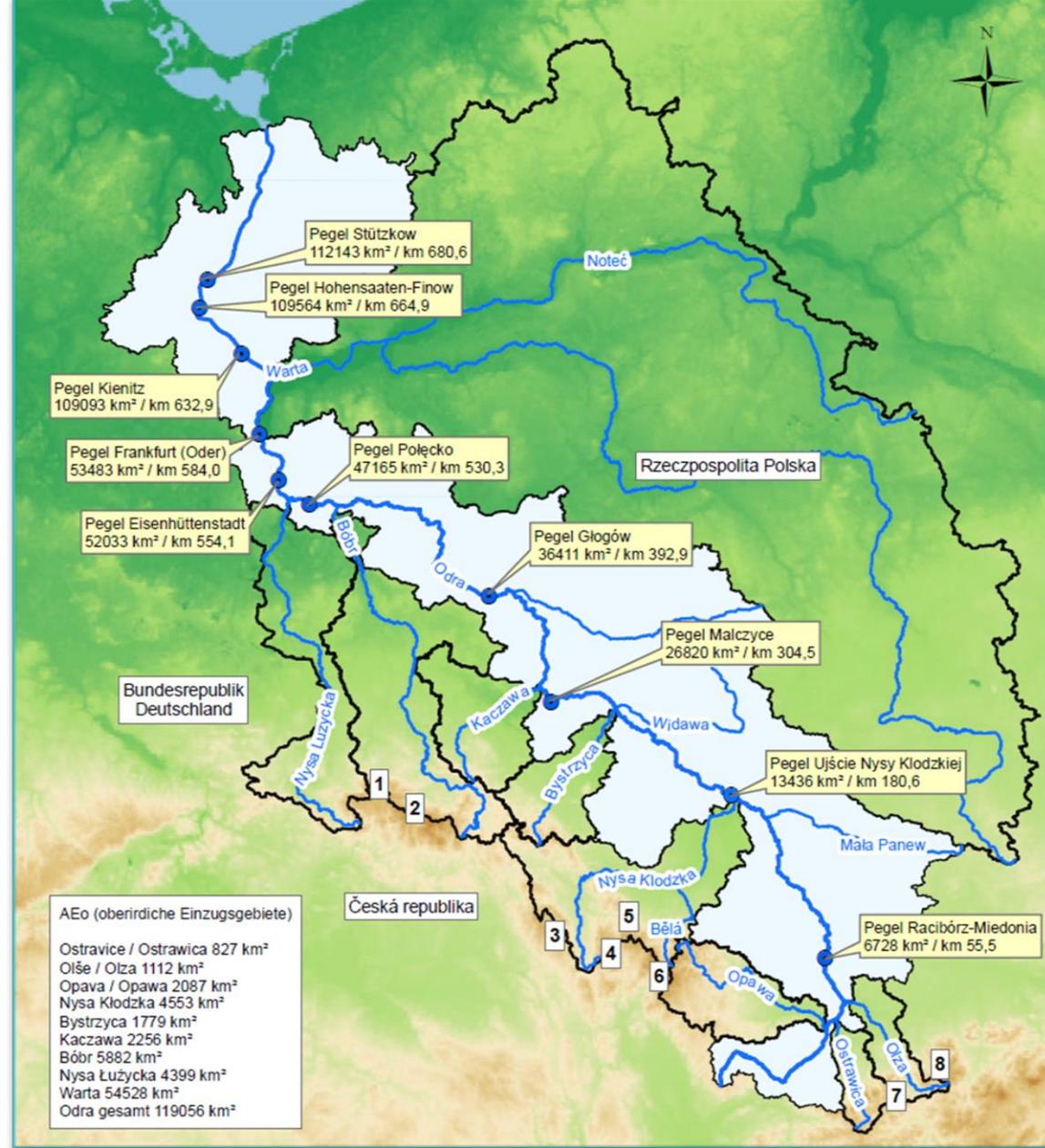
Gliederung

- FEWS System HWMZ Brandenburg
- **Erfahrungsbericht Oderhochwasser**
- Ausblick

Oderhochwasser Sept. 2024

Einzugsgebiet der Oder

- Linksseitig Hochwasserentstehungsgebiete in den Mittelgebirgen
- Größe 52.033 km² Eisenhüttenstadt, mit Warthe 109.564 km² Hohensaaten
- Ca. 500 km Fließweg bis zur Grenzoder
- Scheitelausbreitungsgeschwindigkeit ca. 50-60 km/Tag im Bereich Wroclaw-Frankfurt (Oder)



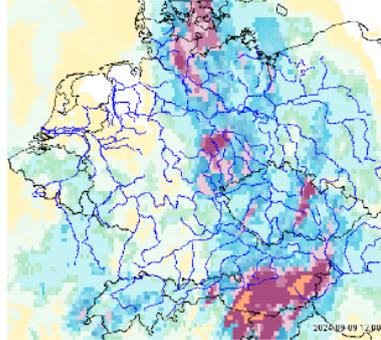
Mittelfristige meteorologische Vorhersagen

DWD-ICON Vorhersage des Gesamtniederschlags

Deutschland und angrenzende Gebiete

ICON von Mo, 09.09.2024 00:00 UTC Blatt 1 von 2

Mo, 09.09.2024 12:00 12h-Summe



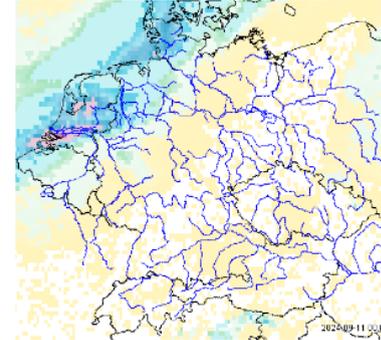
Di, 10.09.2024 00:00 12h-Summe



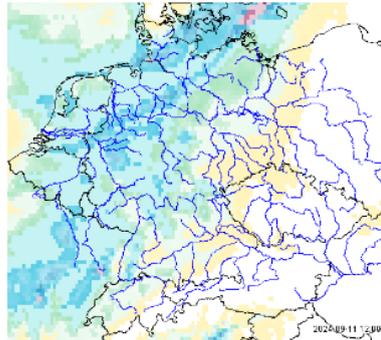
Di, 10.09.2024 12:00 12h-Summe



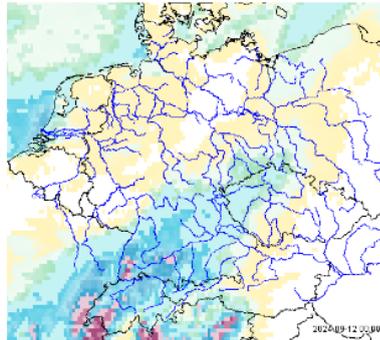
Mi, 11.09.2024 00:00 12h-Summe



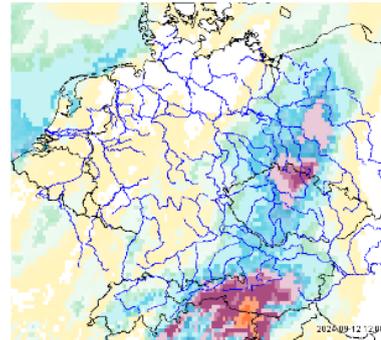
Mi, 11.09.2024 12:00 12h-Summe



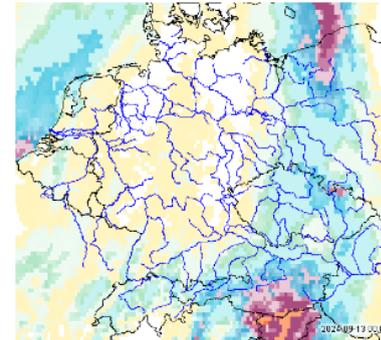
Do, 12.09.2024 00:00 12h-Summe



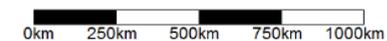
Do, 12.09.2024 12:00 12h-Summe



Fr, 13.09.2024 00:00 12h-Summe



Niederschlag [mm]



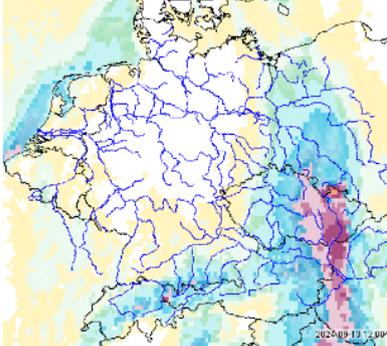
Mittelfristige meteorologische Vorhersagen

DWD-ICON Vorhersage des Gesamtniederschlags

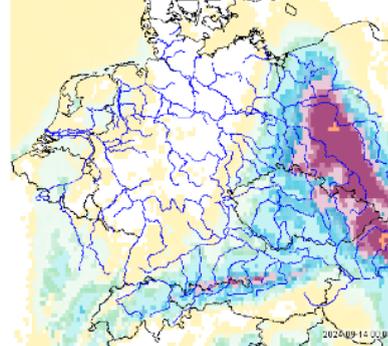
Deutschland und angrenzende Gebiete

ICON von Mo, 09.09.2024 00:00 UTC Blatt 2 von 2

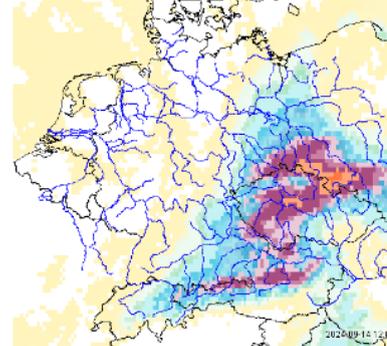
Fr, 13.09.2024 12:00 12h-Summe



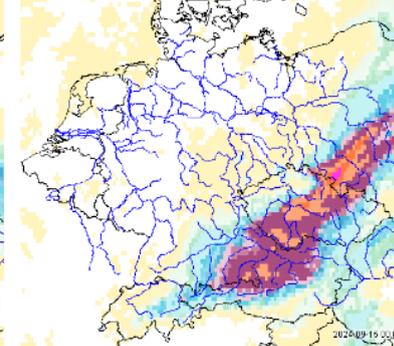
Sa, 14.09.2024 00:00 12h-Summe



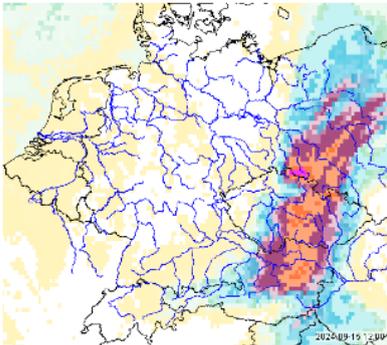
Sa, 14.09.2024 12:00 12h-Summe



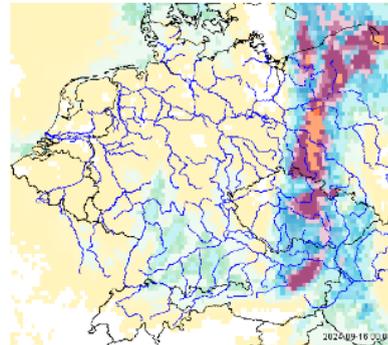
So, 15.09.2024 00:00 12h-Summe



So, 15.09.2024 12:00 12h-Summe



Mo, 16.09.2024 00:00 12h-Summe



Niederschlag [mm]



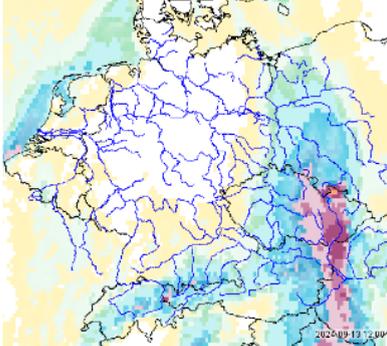
Mittelfristige meteorologische Vorhersagen

DWD-ICON Vorhersage des Gesamtniederschlags

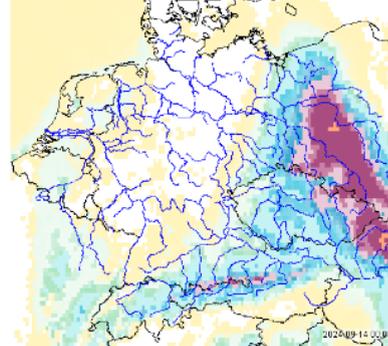
Deutschland und angrenzende Gebiete

ICON von Mo, 09.09.2024 00:00 UTC Blatt 2 von 2

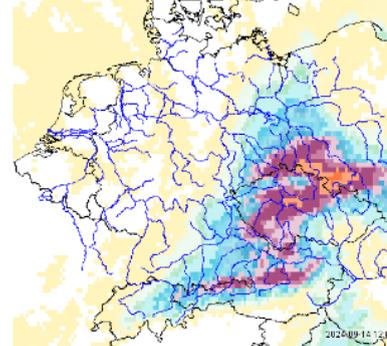
Fr, 13.09.2024 12:00 12h-Summe



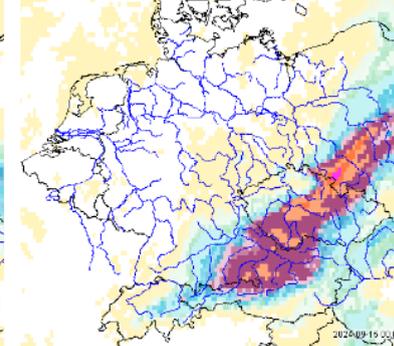
Sa, 14.09.2024 00:00 12h-Summe



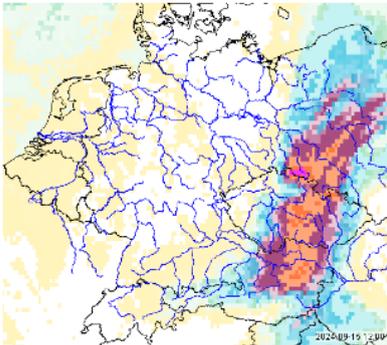
Sa, 14.09.2024 12:00 12h-Summe



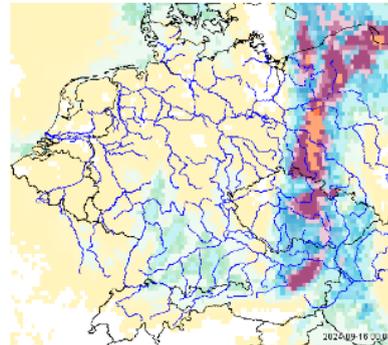
So, 15.09.2024 00:00 12h-Summe



So, 15.09.2024 12:00 12h-Summe

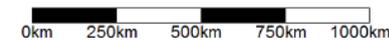


Mo, 16.09.2024 00:00 12h-Summe



→ Bereits am Mo,
09.09.2024 waren die
Dauerniederschläge
erkennbar

Niederschlag [mm]

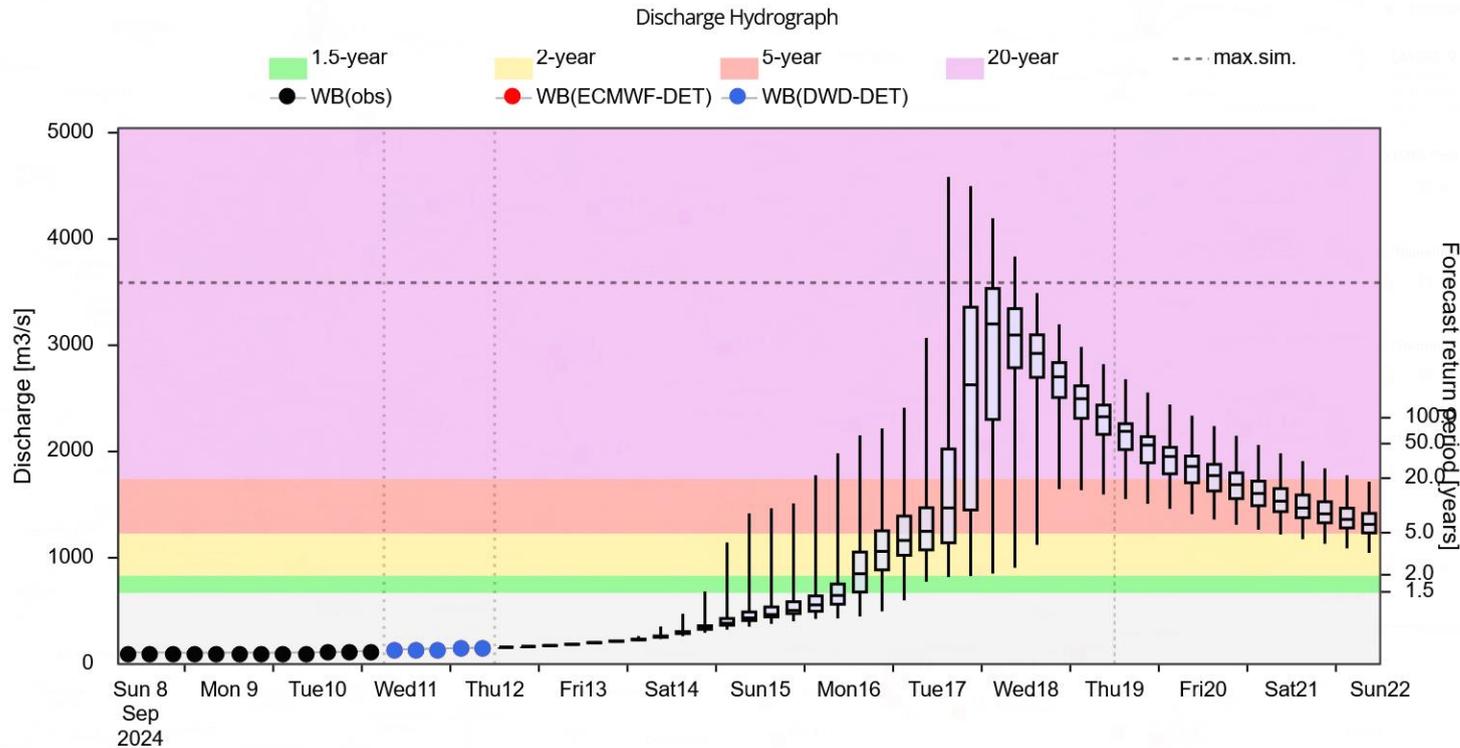


Lageeinschätzung wird 15 Tage vor Scheitel an Grenzoder eingefordert

- Beispiel Presseanfrage 10.09.2024: *Muss sich Brandenburg auf ein Hochwasser an Oder und Elbe einstellen? Die aktuellen Berechnungen der Modelle ICON und GFS sehen vor allem einen Schwerpunkt mit Starkniederschlägen über Osteuropa, von den Ostalpen in Österreich über Tschechien und die Slowakei bis nach Polen. Wie ist die Lage einzuschätzen?*
- Basis Lagebild: Meteorologische Vorhersagen und hydrologische Vorbedingungen
- Vorteil FEWS: Niederschlagsvorhersagen für Pegeleinzugsgebiete aggregiert und vergleichbar (ECMWF (HRES + ENS), ICON (EU), COSMO-LEPS Vorhersagen)
- EFAS Mittelfristprognose
 - WMS Schwellwertüberschreitung in FEWS Kartenlayer eingebunden
 - Dateneinbindung EFAS SOS in FEWS vorhanden
 - Aber ...

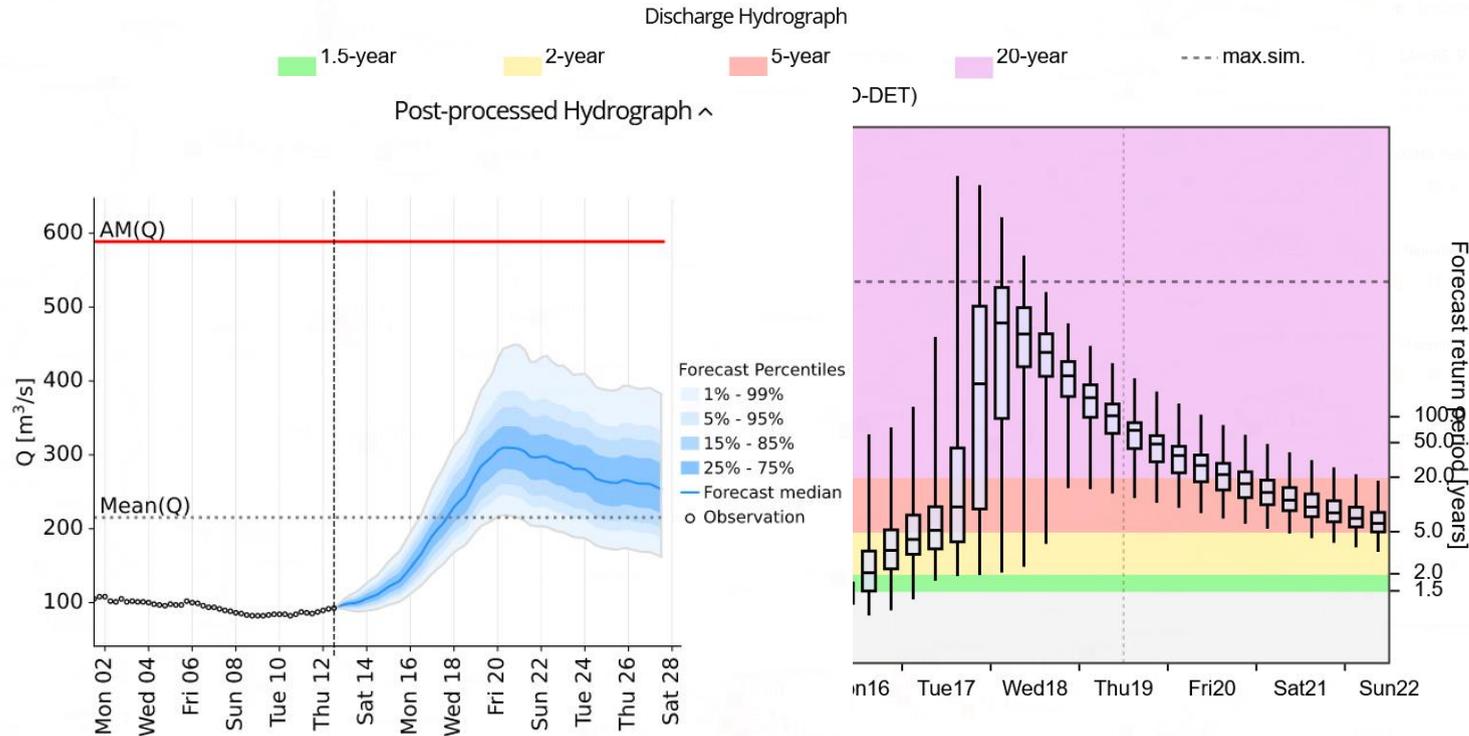
Es könnte ganz schlimm werden

- EFAS Vorhersage für Eisenhüttenstadt vom 12.09.2024
 - EFAS Flood Notification for Germany - River: Oder - Type: Formal*



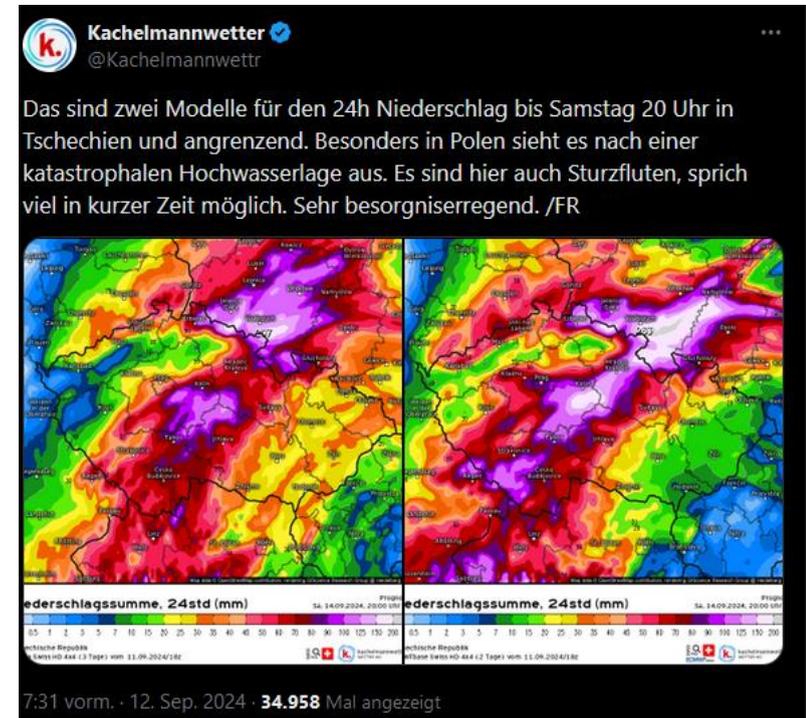
Es könnte ganz schlimm werden, oder doch nicht?

- EFAS Postprocessing für Eisenhüttenstadt vom 12.09.2024



HWMZ

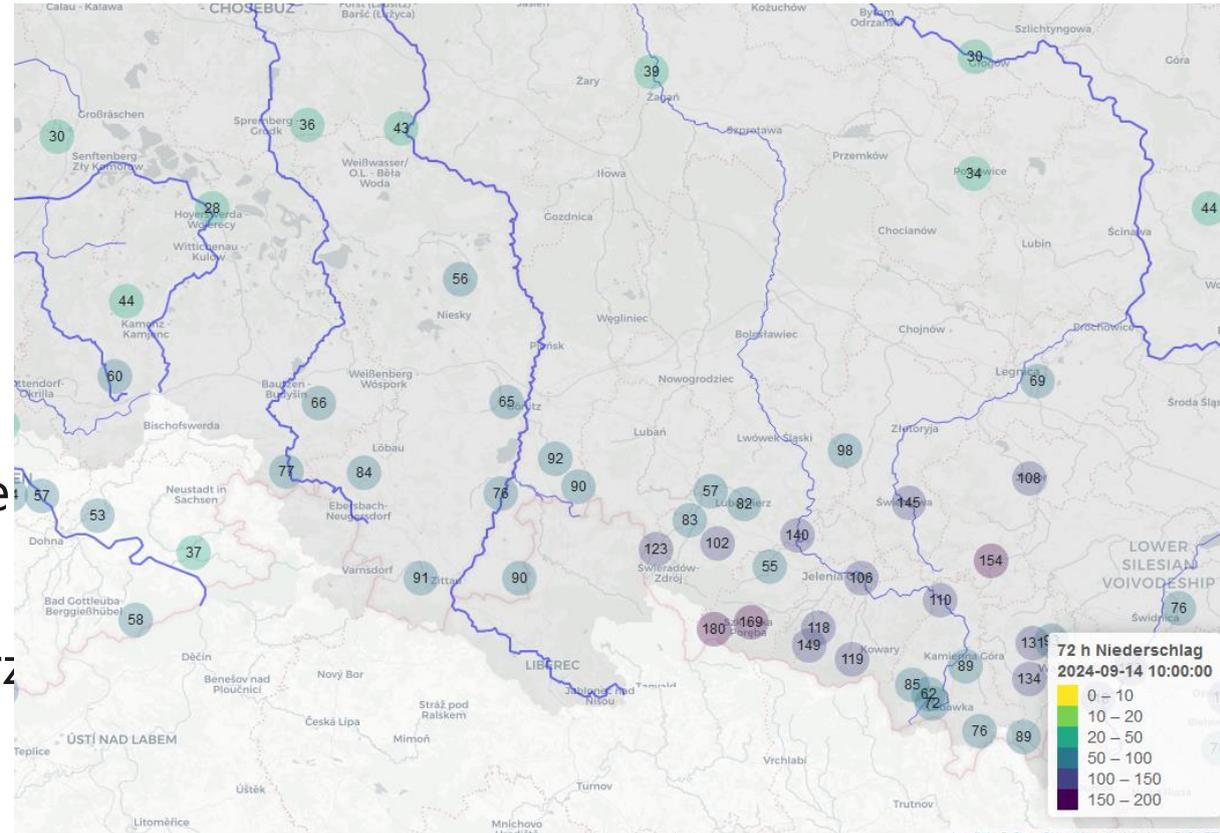
- Unsicherheiten überwiegen!
 - Anspruch an rechtzeitige Warnung der Akteure
 - Alarmismus durch private Wetterdienstleister mit großer Reichweite (z.B. Kachelmannwetter)
 - Überschätzung von EFAS
- Sachliche Einordnung anhand historischer Ereignisse erforderlich



Anhaltender Dauerregen in den Zuflüssen 12.-16.09.2024

Bedeutung von Niederschlagsmessdaten

- Radardaten verfügbar
- Stationsdaten aus Polen liegen vor, aber CZ fehlte noch
- Vorhersagen für Zuflüsse von CHMI und IMGW
- Abschätzung für Grenzoder über Bilanzierung der Zuflüsse, da Vorhersagehorizont des Vorhersagemodells noch zu kurz

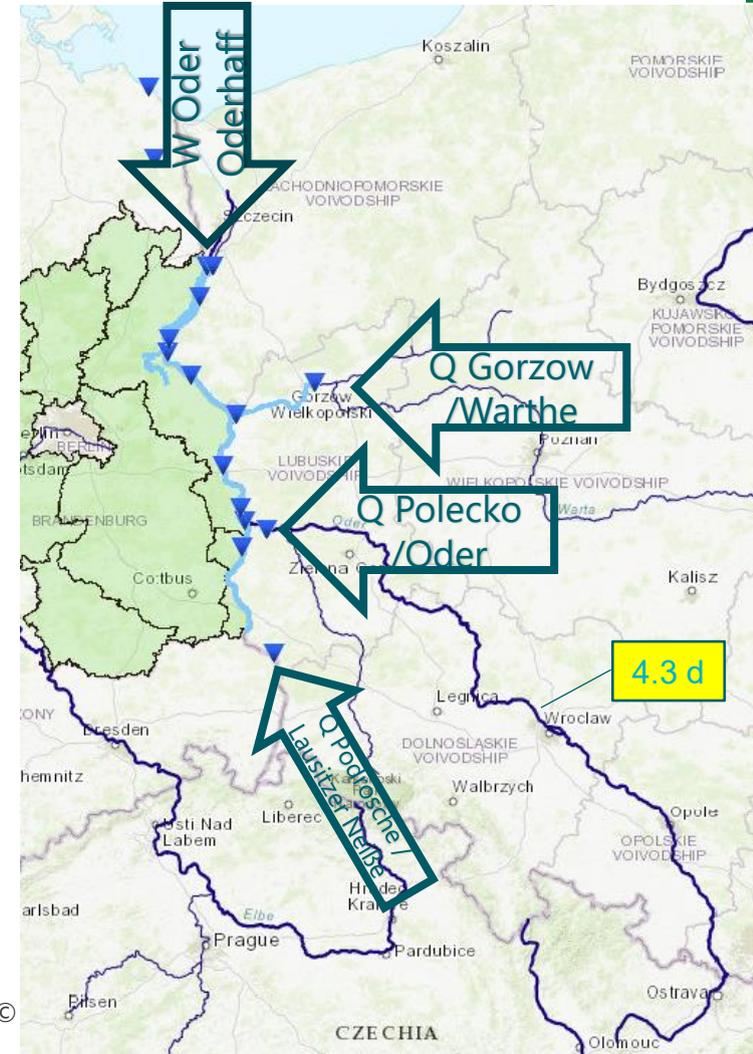


Modell

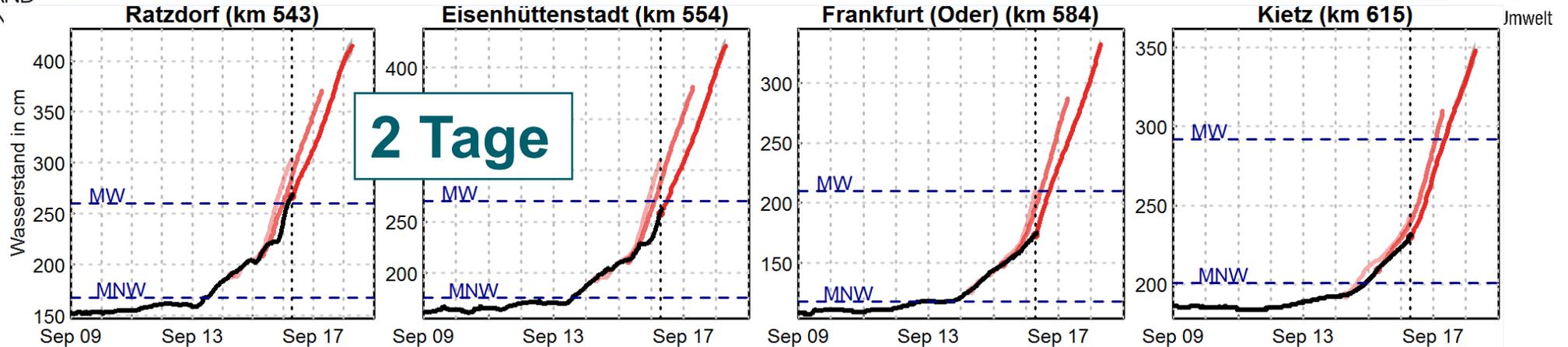
- **1D hydrodyn. Modell DHI MIKE Hydro-River**
- **3 Zuflussrandbedingungen**

Pegel	Fluss	km ²	MQ	MHQ	HQ
Połęczko	Odra	47.152	259	846	3.200
Gorzów W.	Warthe	52.404	211	467	1110
Podrosche	Laus. Neiße	2.072	17,5	150	790

- 2 Randbedingungen am unteren Modellrand zum Oderhaff
- 3x täglich Vorhersagen des IMGW-PIB
- Fehlerkorrektur der Vorhersagen mit Pegeldaten
- Stündliche Berechnung



Verlängerung Vorhersagehorizont im operationellen Betrieb



Länge Vorhersagehorizont Grenzoder

- Bisher 2 Tage, da hierfür Vorhersagen für die Eingangsdaten notwendig sind
- IMGW-PIB hat durch Modellanpassungen in 2023/24 den Horizont von 2 auf 6 Tage für die wichtigsten Zuflüsse (Polecko/Oder, Gorzow/Warthe) verlängert
- Abstimmung Nutzungserlaubnis im Mai 2024, Einrichtung im FEWS Testsystem

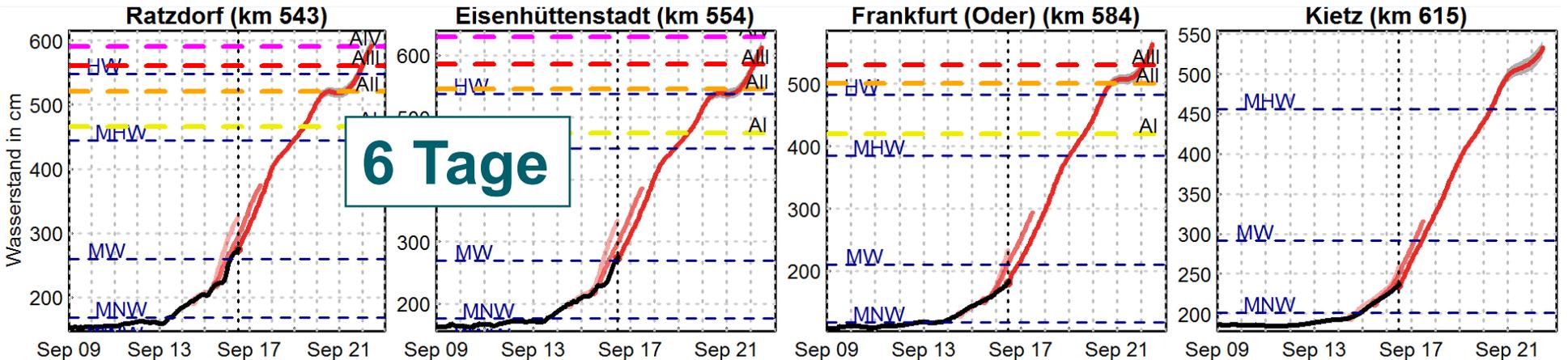
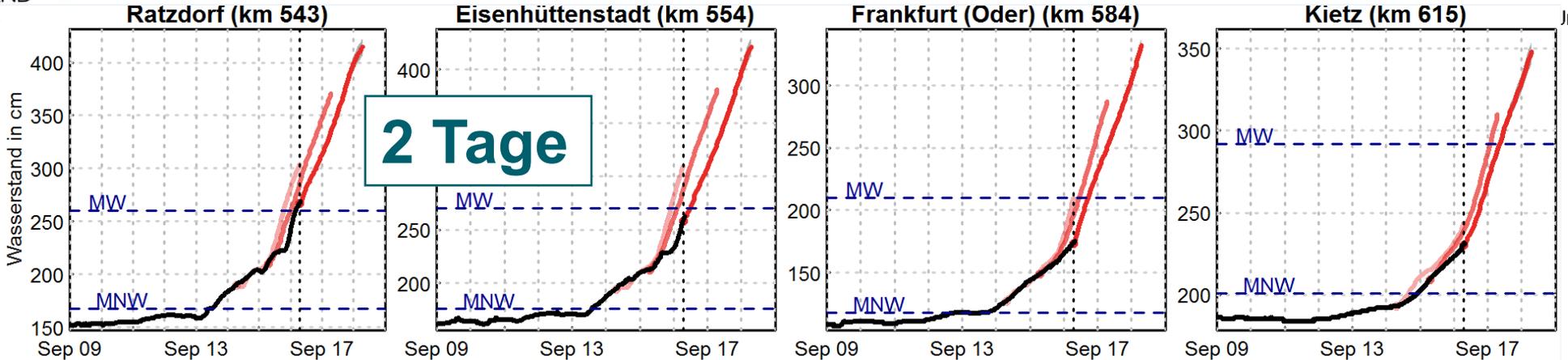


LAND
BRAN

Verlängerung Vorhersagehorizont im operationellen Betrieb

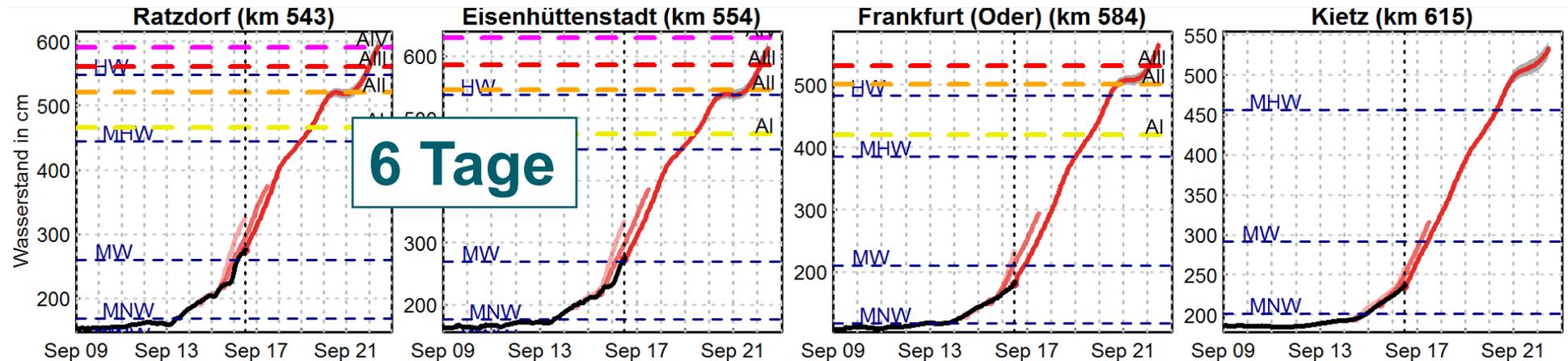


Umwelt



Abwägung für Bereitstellung der verlängerten Vorhersagen

- Kurzfristige Anpassungen in FEWS dank enger Zusammenarbeit mit Hydrotec
- Vorhersagen stündlich aktualisiert im Pegelportal verfügbar → Einsatzkräfte können sich selbst informieren
- Aber: teilweise deutliche Veränderungen der Prognosen → Einordnung der Unsicherheiten wichtig



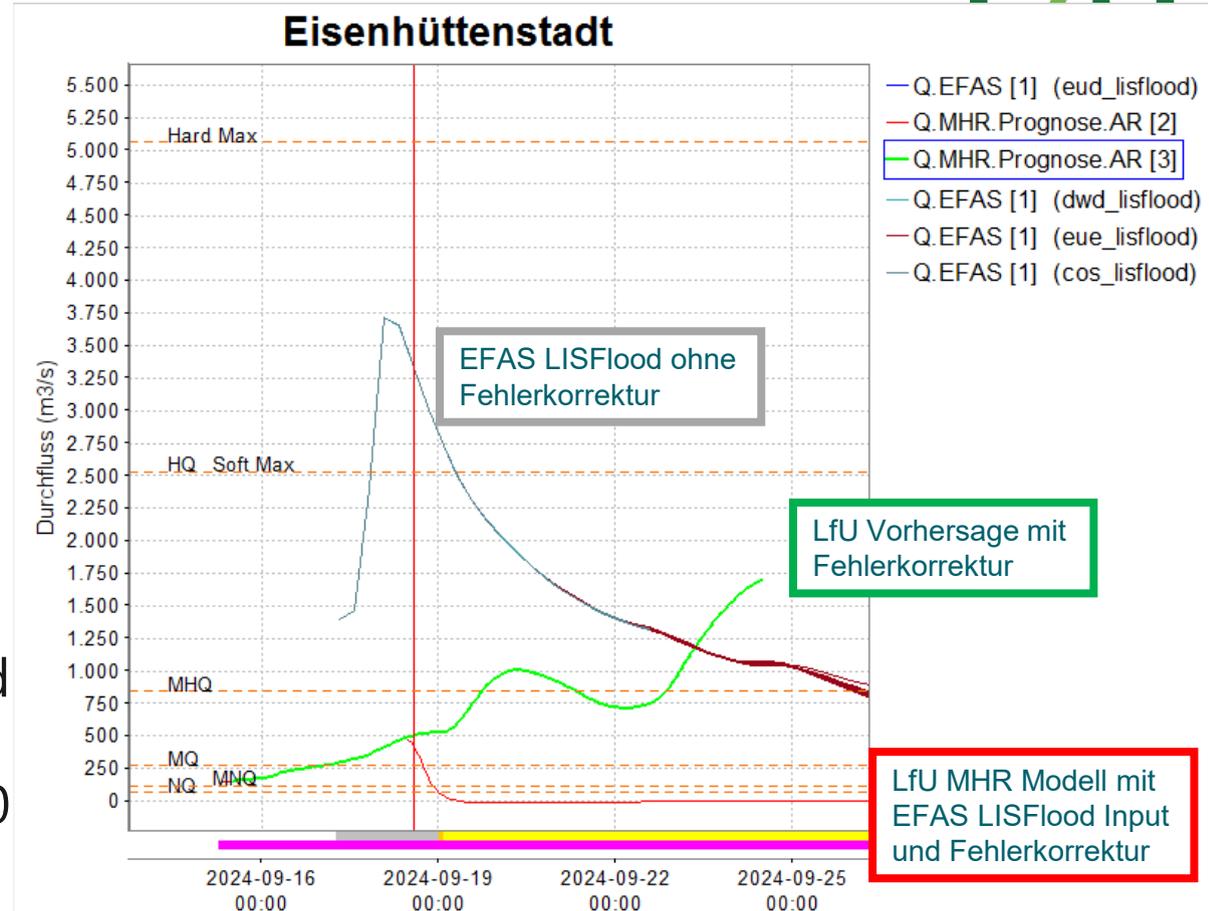
EFAS während des Hochwassers

EFAS Vorhersagen

- Prognosen sinken obwohl die Pegelstände gerade steigen!

Rückmeldung vom EFAS Team

- LISFlood simuliert einen zu schnellen Wellenablauf
- Die Datengrundlage für das Postprocessing war zu kurz und ohne Hochwasserereignisse
- Es wird ein Scheitel bei ca. 2000 m³/s erwartet



Extern: [1] 2024-09-17 02:00 MESZ

Mittelfristprognose - MIKE Oder:

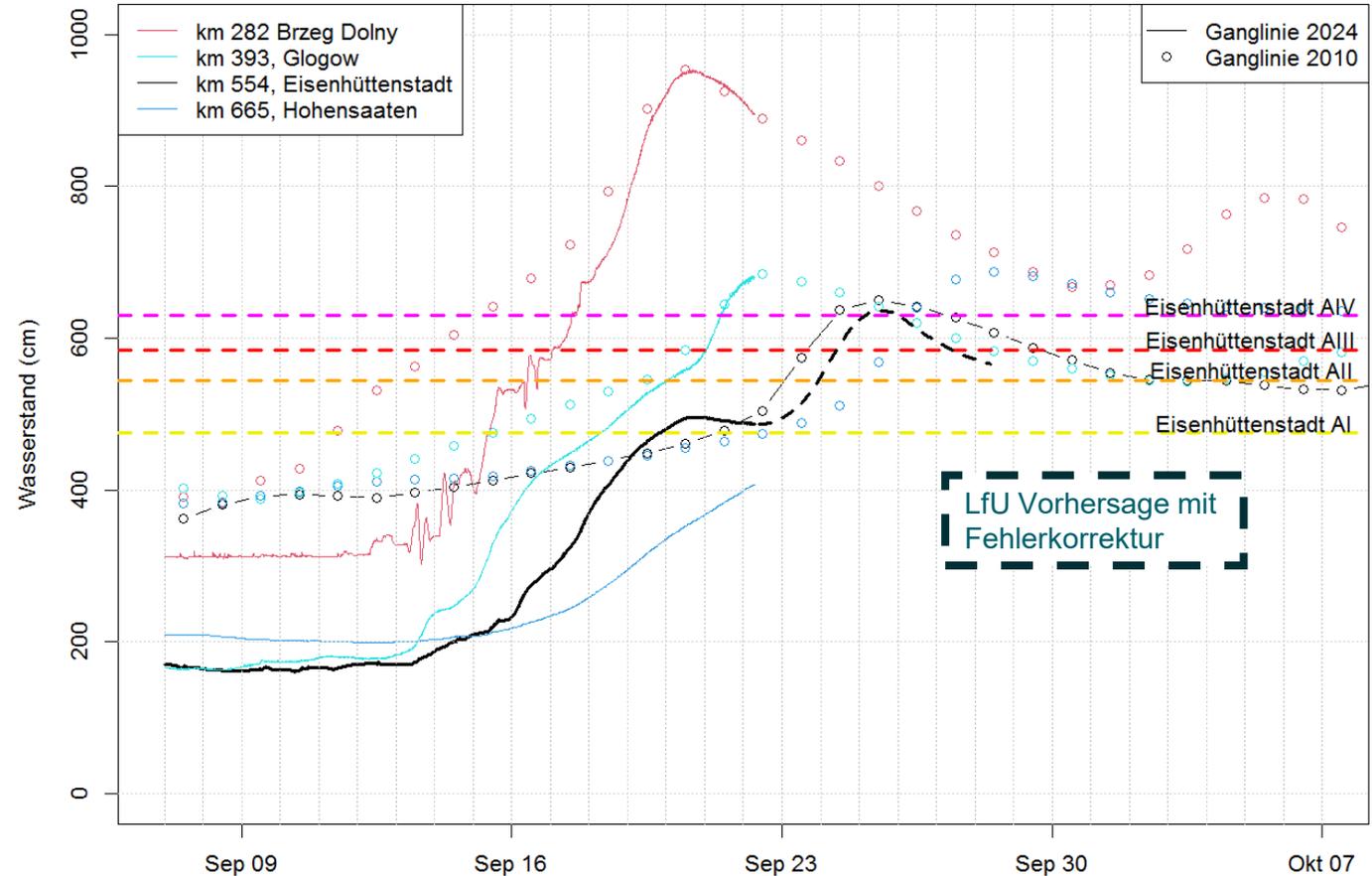
[2] MIKE Hydro River Oder (Mittelfristprognose) 2024-09-18 08:00 MESZ

Prognose - MIKE Oder: [3] Vorhersage 2024-09-18 13:00 MESZ Aktuell

22.09.2024: Der Hochwasserscheitel nähert sich

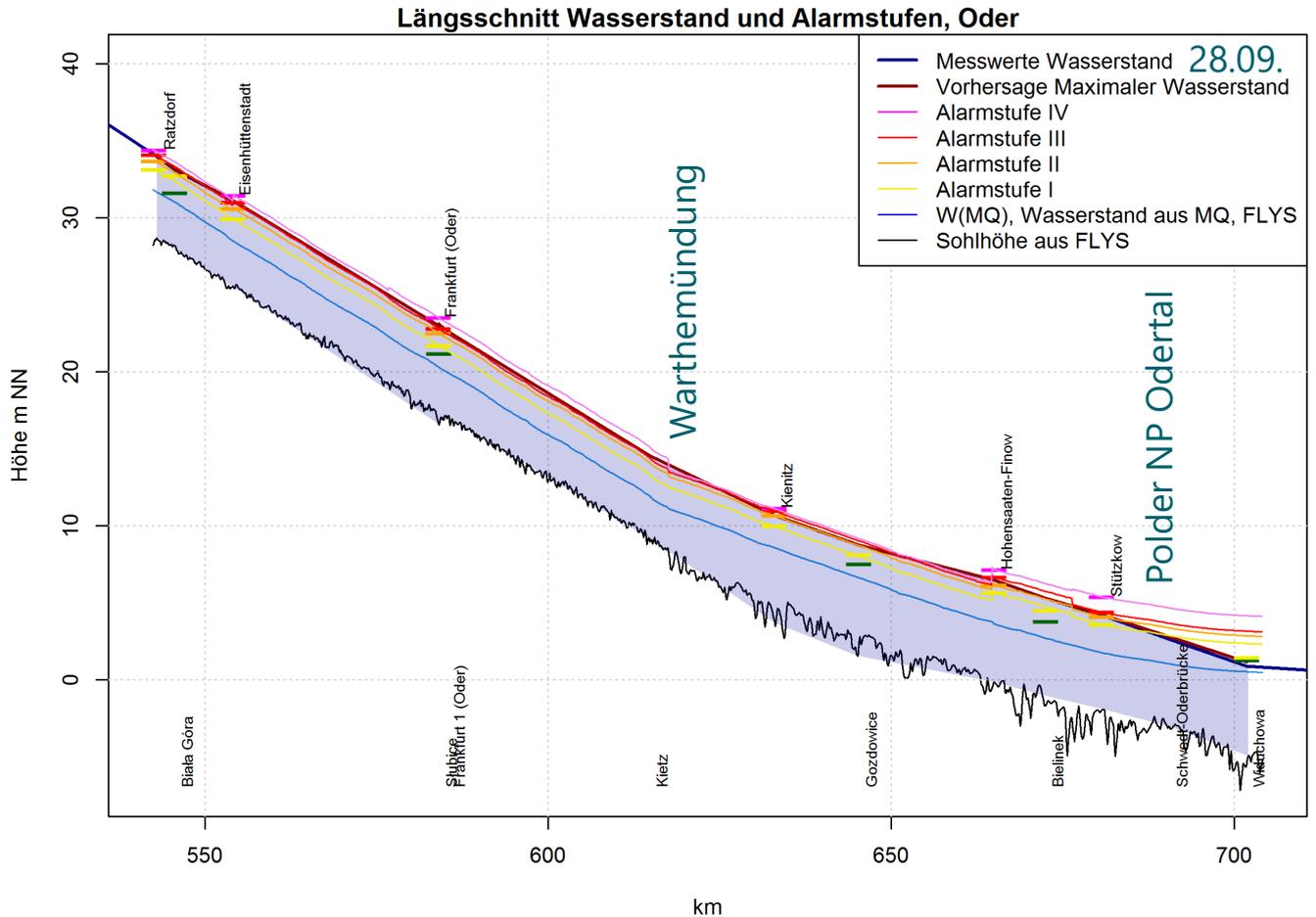
... mit ca. 50-60 km / d
und so hoch wie 2010:

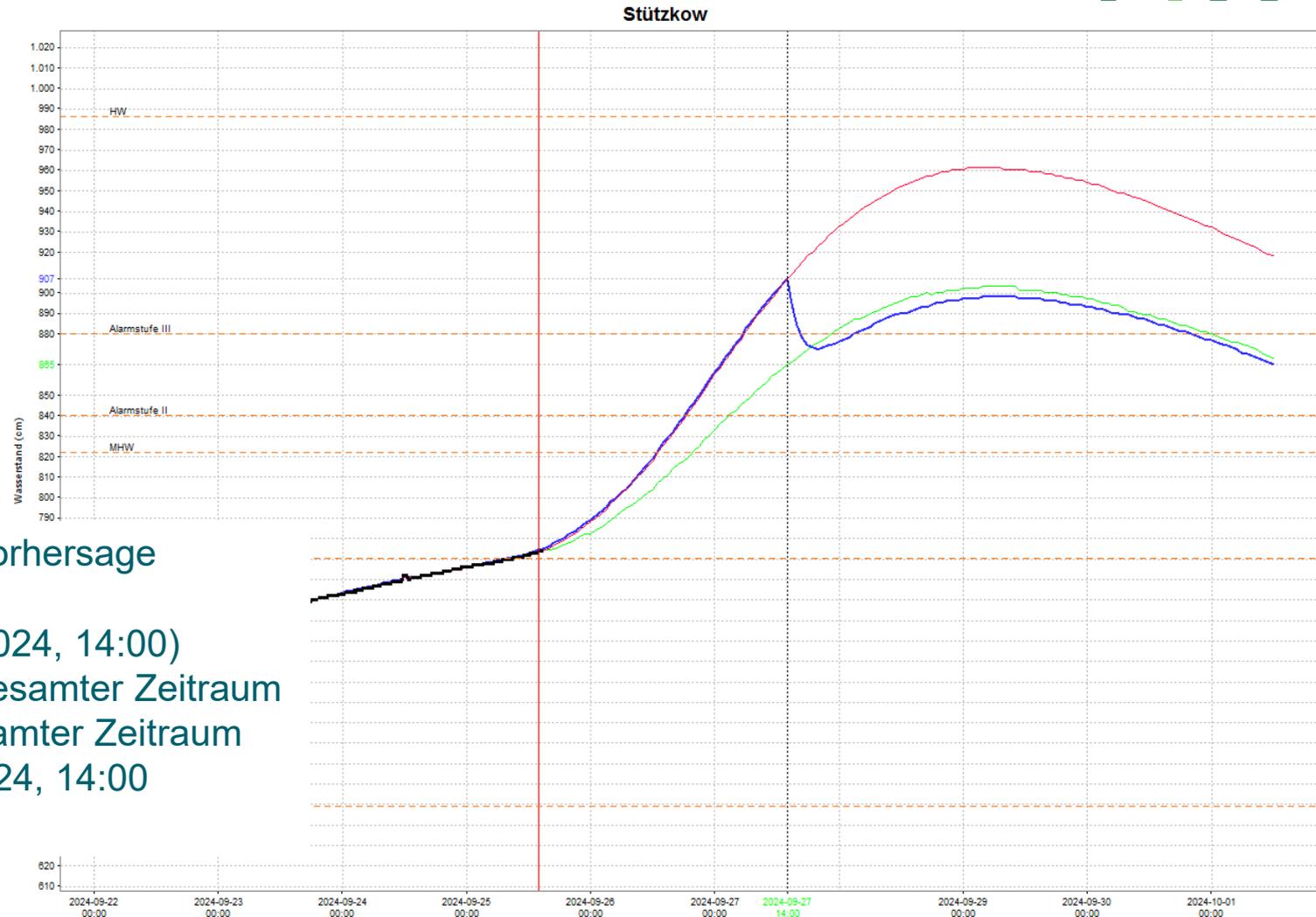
- HMWZ empfiehlt den Landkreisen LOS, Stadt Frankfurt die A III auszurufen
- Hochwasserlagezentrum des LfU ist einsatzbereit



Verlauf des Hochwassers an der Grenzoder

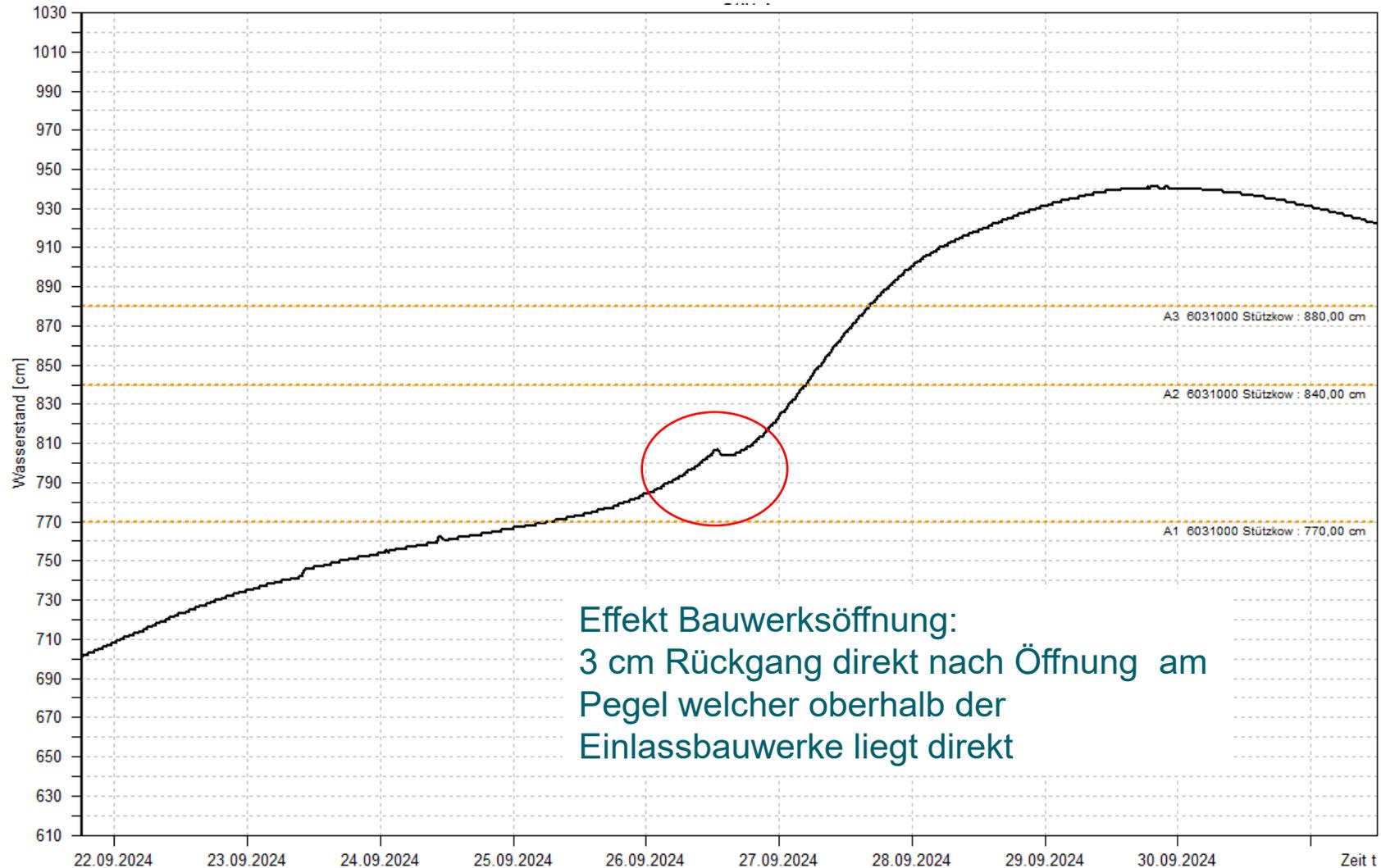
- Im oberen Grenzoderabschnitt Alarmstufe IV überschritten
- Wie wirkt sich das Warthebruch aus? Geringere Zuflüsse als 2010
- Müssen die Polder geöffnet werden?
- → Hydraulische Simulation





Modellexperiment mit FEWS: Vorhersage
Wasserstand
am Pegel Stützkow (t₀: 25.09.2024, 14:00)
rot: Geschlossene Bauwerke gesamter Zeitraum
grün: Geöffnete Bauwerke gesamter Zeitraum
blau: Öffnung BW am 27.09.2024, 14:00
schwarz: Messung

Ganglinie mit Polderöffnung



schwarz: Messung



Einlaufbauwerk am Polder bei Stützkow, Foto
LfU W23)

Verifikation operationeller Vorhersagen

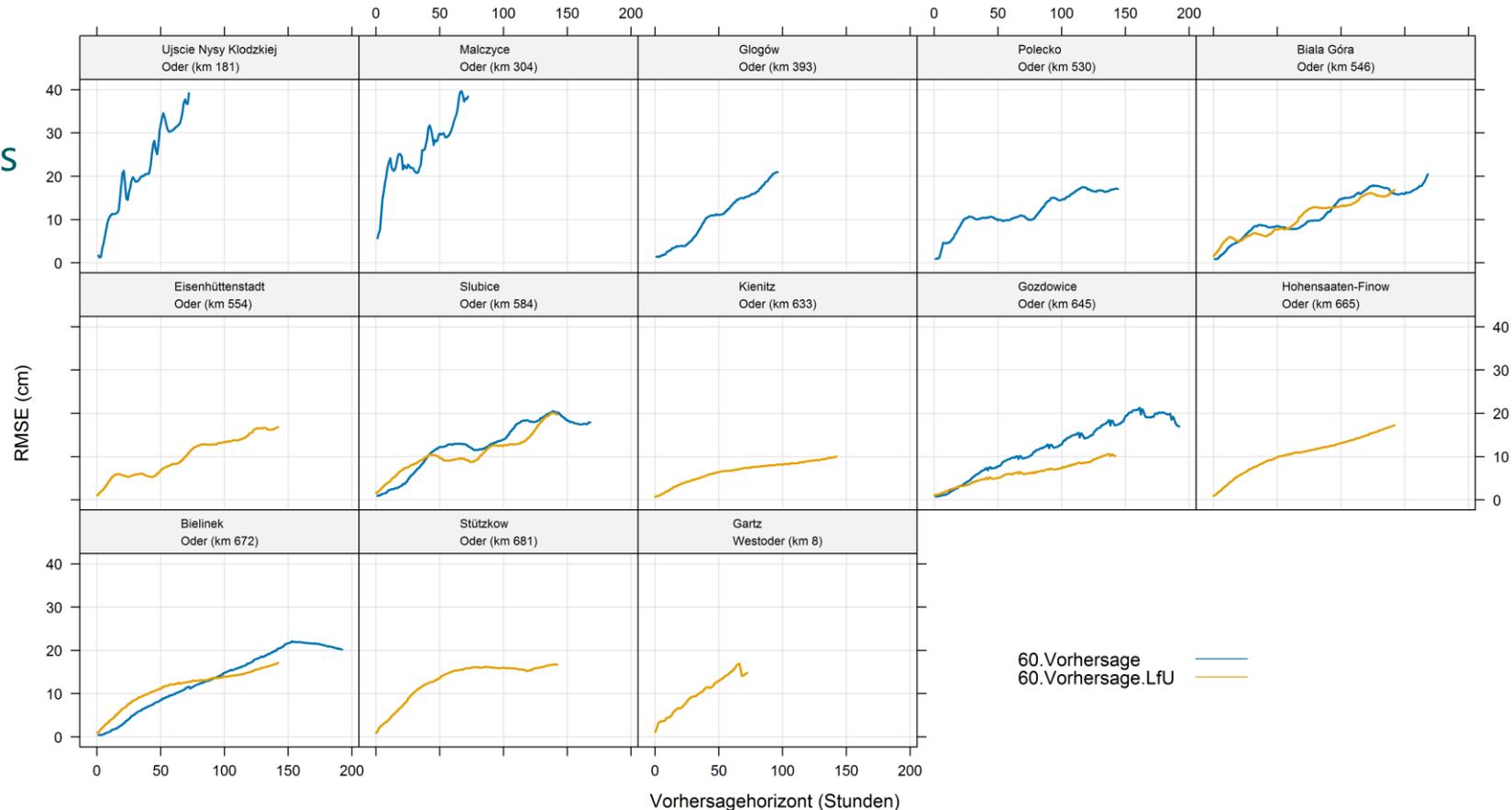


Verifikation operationeller Vorhersagen

Hohe Vorhersagegüte an der Grenzoder für bis zu 6 Tage während des Hochwasserereignisses (+ - 20 cm)

Maßgeblich durch Verbesserungen der Vorhersage des IMGW-PIB!

Fehler der Wasserstandsvorhersagen (t0 = 13:00 Uhr), 17.09.2024 - 13.11.2024



Messdaten: IMGW, WSA Oder-Havel, Vorhersagen: IMGW, LfU

Gliederung

- FEWS System HWMZ Brandenburg
- Erfahrungsbericht Oderhochwasser
- **Schlussfolgerungen und Ausblick**

- Wandel von manuellen Vorhersageabläufen zu Automatisierung
- FEWS bietet die gleiche Hülle für unterschiedliche Modelle
- Zuverlässiges System für Lageeinschätzung bei Hochwasser
- Client-Server ermöglicht dezentrales Arbeiten
- Kosten und Aufwand wurde anfangs unterschätzt

Prozesse, notwendige Daten und Unsicherheiten ändern sich im Laufe einer Hochwasserwelle !

- Anfangs meteorologische Vorhersagen
- Niederschlagsmessdaten
- Abflusszeitreihen im Oberlauf + Durchflussmessungen
- Wasserwirtschaftliche Steuerungen
- Überlagerung von Wellen & Wirkung von Retentionsräumen

Hohe Anforderungen an Vorhersagesystem

- Integration unterschiedlichster Datensätze
- Bedienbarkeit \leftrightarrow Details und Flexibilität
- Viele Fehler werden erst im Hochwasserfall sichtbar
- Absicherung von Verfügbarkeit und Qualität der Eingangsdaten

Ausgangslage

- Stündliche Neuberechnung und Veröffentlichung der Vorhersage
- Durch fehlende, fehlerhafte, veraltete Eingangsdaten können auch schlechte Vorhersagen veröffentlicht werden

Ziele

- Kennzeichnung der Güte der Vorhersage für Nutzer im Webportal
 - „Achtung: Die Vorhersage ist unsicher, weil Eingangsdaten fehlen“
- Keine Veröffentlichung von stark fehlerhaften Vorhersagen

Stand: Ermittlung und Übertragung von Qualitäten

- FEWS: Gütemaße werden berechnet
- Offene Punkte in FEWS: Quality flags müssten auf andere Zeitstempel/locations übertragen werden: z.B. Messwerte Qualität → Vorhersage unsicher
- Offener Punkt: Definition von Quality flags

Anstehende Projekte

- Aktualisierung / Erneuerung hydraulisches VS Modell
 - Neue Daten zum Gewässerbett, Deichlaserscan & HW Ereignis gut zum Kalibrieren
 - Modellsoftware möglichst Linux Basis, da Windows Server hohe Kosten verursachen

Offene Punkte

- Monitoring der Vorhersage und deren Qualität
- Monitoring der IT Systeme die FEWS nutzt (Server, fss)
- Bandbreiten für die Kommunikation von Unsicherheiten
- Schnittstellen für den Austausch von Durchflussmessergebnissen
- Schnittstellen für den Austausch von wasserwirtschaftlichen Steuerungen (Steuervorschrift, tatsächliche und die geplante Steuerung)

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

- Fragen und Hinweise an Maik.Renner@lfu.brandenburg.de