

Der Einsatz von Delft-FEWS in der Hochwasservorhersage

Internationaler LARSIM-Anwenderworkshop 2024

12. & 13. März 2024 in Luxemburg (Kirchberg, Luxemburg-Stadt)

Dr.-Ing. Oliver Buchholz, Judith Nijzink

Hydrotec Unternehmen Arbeitsbereiche Aktuelle Schwerpunkte Software

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
STARKREGEN UND HOCHWASSER
Wir machen Risiko berechenbar.

Arbeitsbereiche und Leistungen

Komplexe wasserwirtschaftliche Zusammenhänge hydronumerisch abzubilden gehört zur Kernkompetenz von Hydrotec. Wir erstellen Simulationsstudien zur Hydraulik von Fließgewässern für den Hochwasserschutz und die Vorsorge vor Starkregen sowie zur Hydrologie von urbanen und natürlichen Abflusssystemen.

Auf Basis der Modellergebnisse führen wir die Objektplanung für wasserwirtschaftliche Projekte aus.

[Mehr über unsere Projekte](#)

Softwareprodukte und Entwicklung

HYDRO_AS-2D, NASIM, Jabron und TimeView liefern zuverlässige Informationen für die Bewirtschaftung von Gewässern, Entwässerungssystemen und Berechnungen für Starkregen. Zusammen mit Deltares entwickeln wir Vorhersagesysteme auf Basis von Delt-FEWS sowie kundenspezifische Datenbank- und Informationssysteme und beraten Kunden beim Einsatz von GIS-Software von Esri.

Mit Schulungen und Hotline-Support unterstützen wir die Anwender.

[Mehr über unsere Software](#)

Aktuelle Meldungen >>

Regionales Delt-FEWS-Anwendertreffen am 20. Juni 2022

Hydrotec und Deltares laden Sie herzlich für den 20. Juni 2022 zu einem regionalen Delt-FEWS-Anwendertreffen per Online-Meeting ein. Hier können Sie sich anmelden.

Hydrothemen Nr. 42 für Sie!

Innovative Softwarelösungen für Hochwasservorsorge und Gewässermanagement, digitale Zwillinge von Fließgewässern durch 2D-

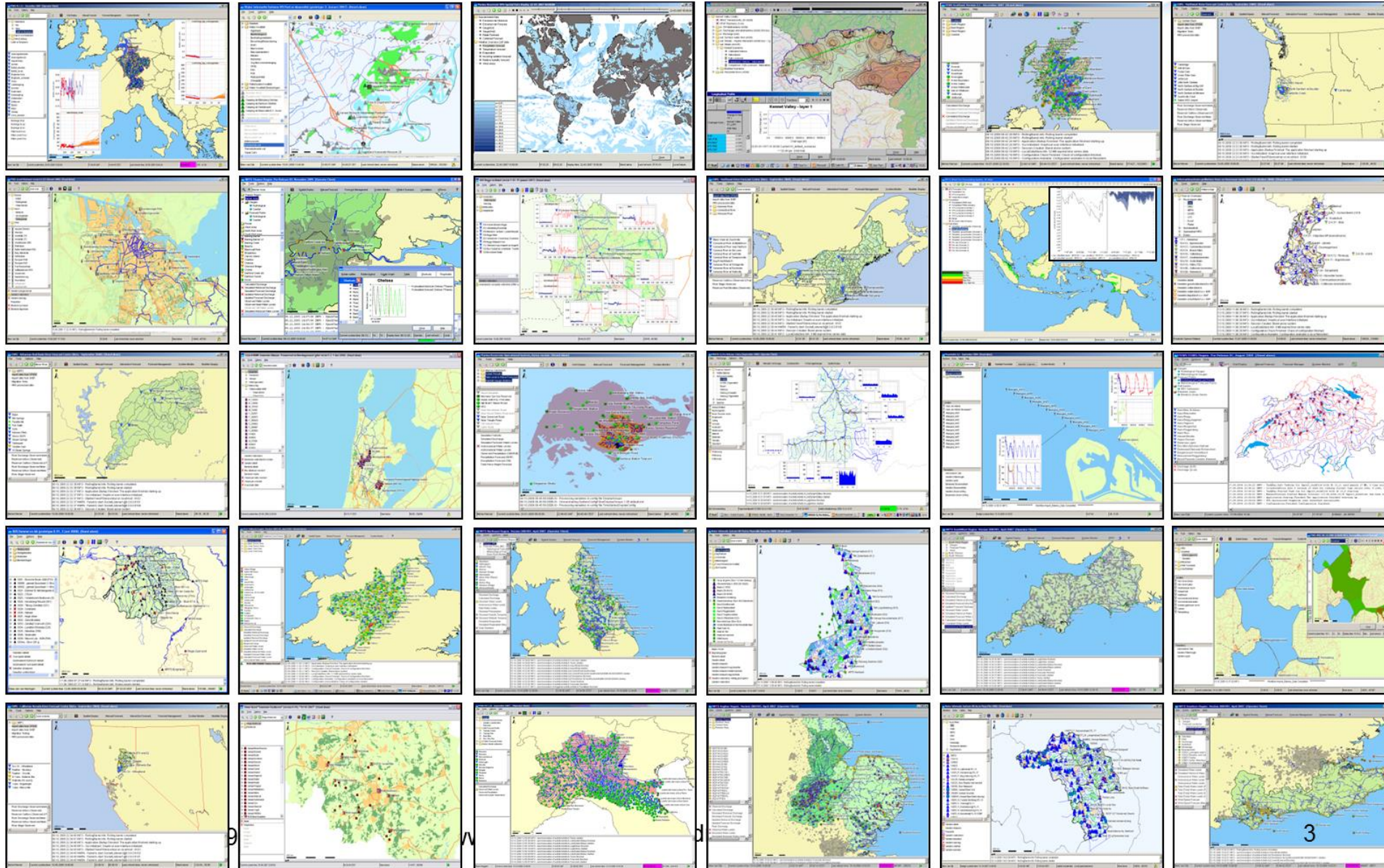
Kundeninformation Hydrothemen









Hydrothemen
KUNDENINFORMATION Nr. 42 / JUNI 2022

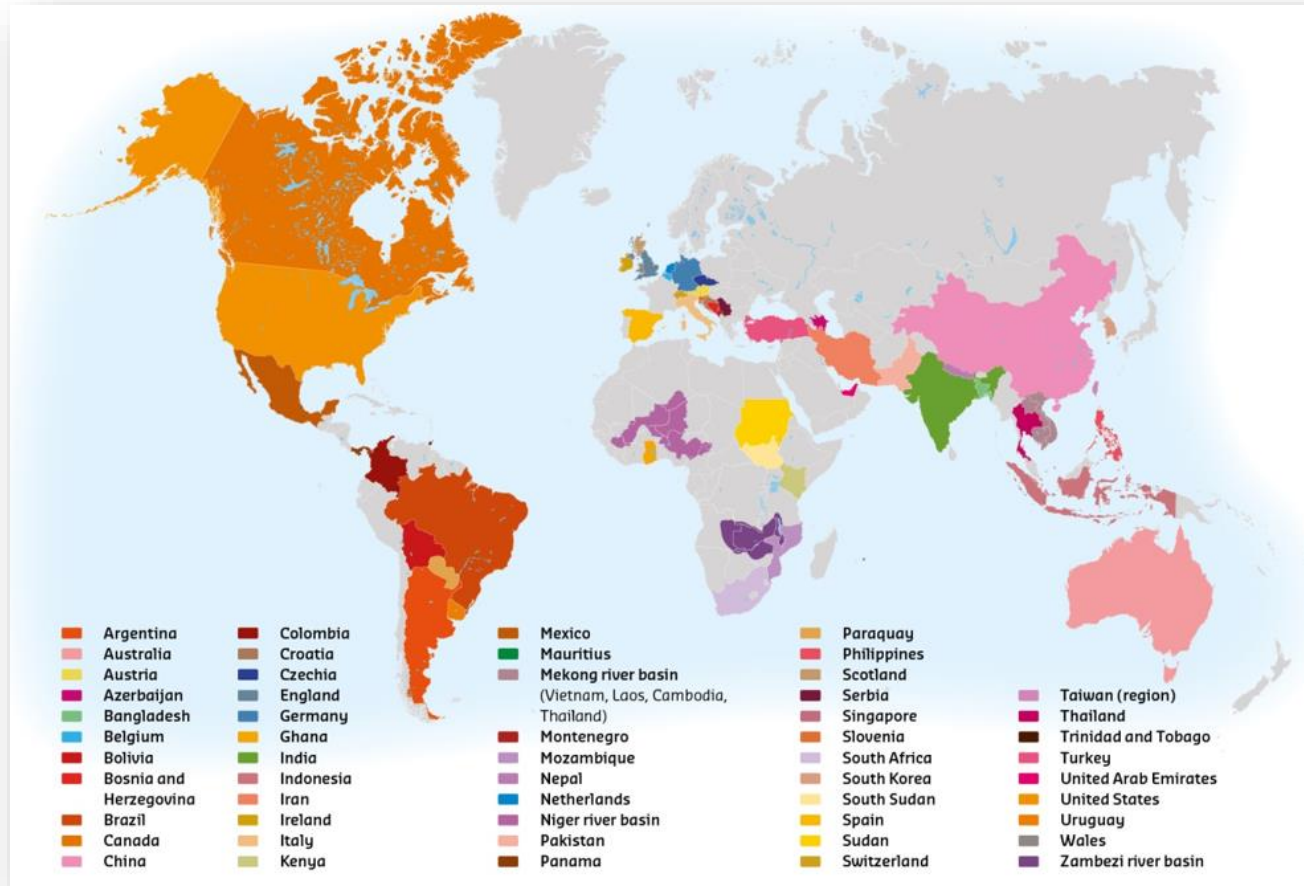
SCHWERPUNKT
Innovative Softwarelösungen für Hochwasservorsorge und Gewässermanagement

PRODUKTE
- Weiterentwicklung für die 2D-Modellierung

- Unabhängiges Beratungsunternehmen
 - 5 Gesellschafter, 3 GF, 2 Standorte in D
 - 80 Mitarbeiter
- Tätigkeitsfelder
 - Hydronumerik, Hydrologie
 - Hochwasserschutz
 - Starkregenvorsorge, Klimaanpassung
 - **Hochwasservorhersage, Frühwarnung**
 - **Software-, Systementwicklung**
 - Hydrometrie, Umweltdaten, GIS
 - Gewässerentwicklung, Maßnahmenplanung
 - Stadtentwässerung, Regenwasserbewirtschaftung
 - Umweltberatung, Öffentlichkeitsarbeit

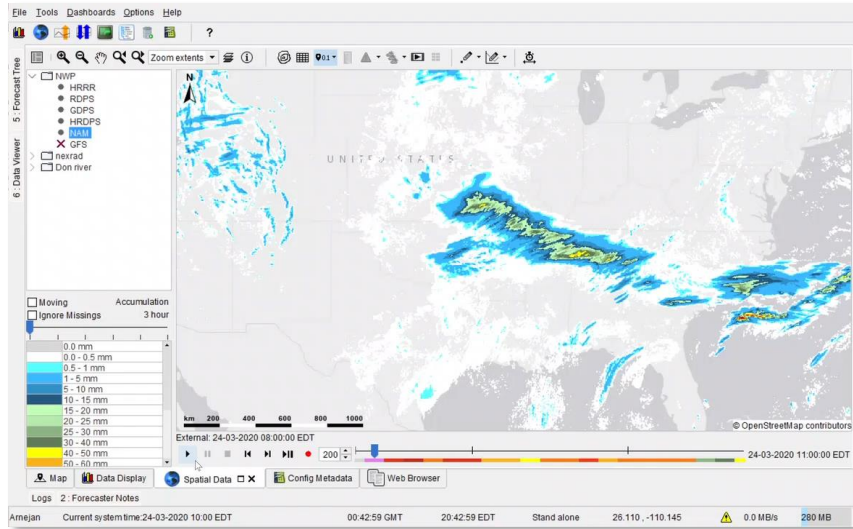


- ✓

Drought forecasting
- ✓

Flood forecasting
- ✓

Reservoir management
- ✓

Hydropower
- ✓

Water information
- ✓

Navigation
- ✓

Water quality
- ✓

Groundwater

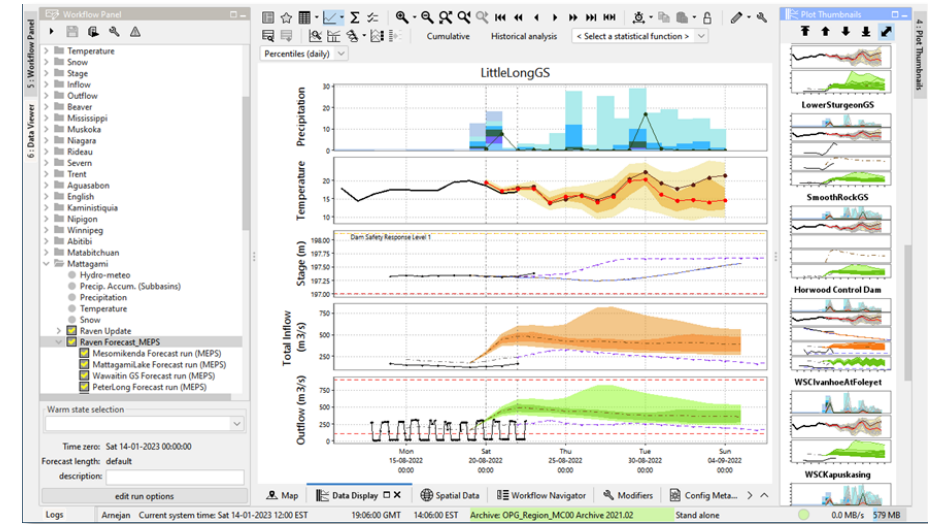


Beispiel Features...

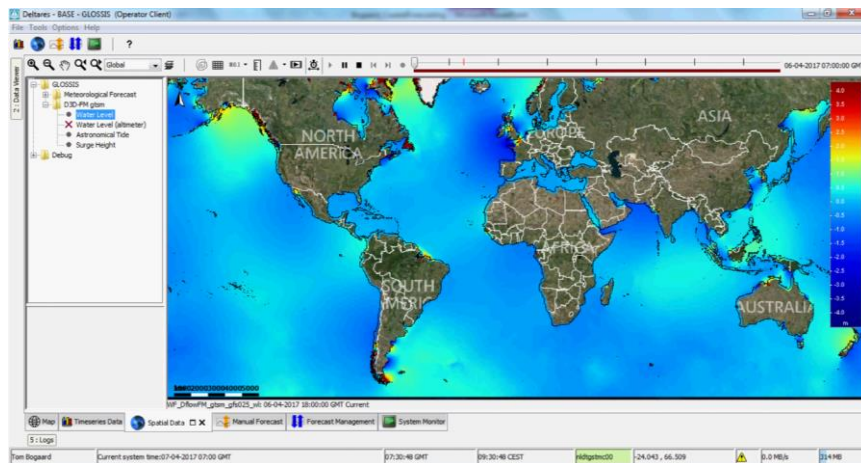
Animierte Griddaen



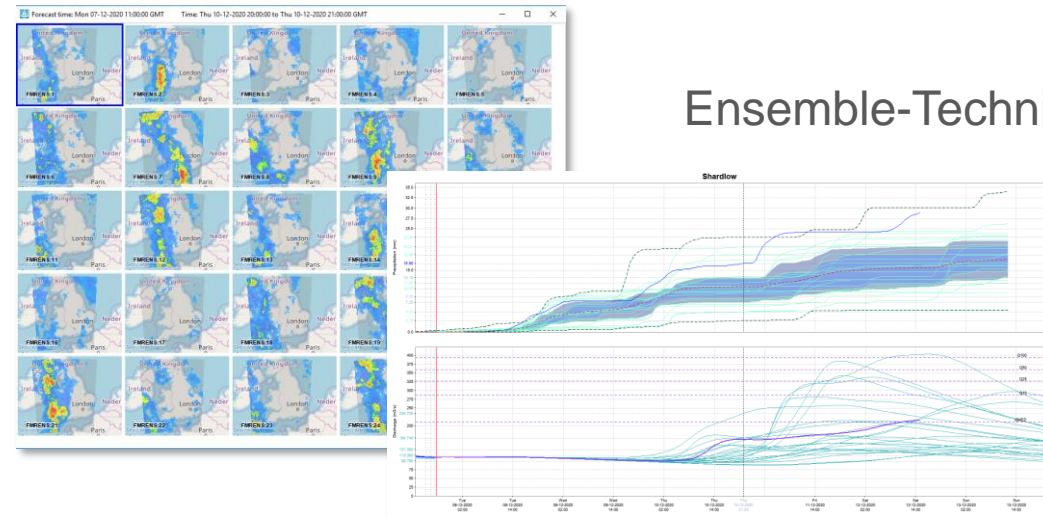
Unterschiedlichste ZR-Darstellungen



Beliebige Modelle auf allen Skalen

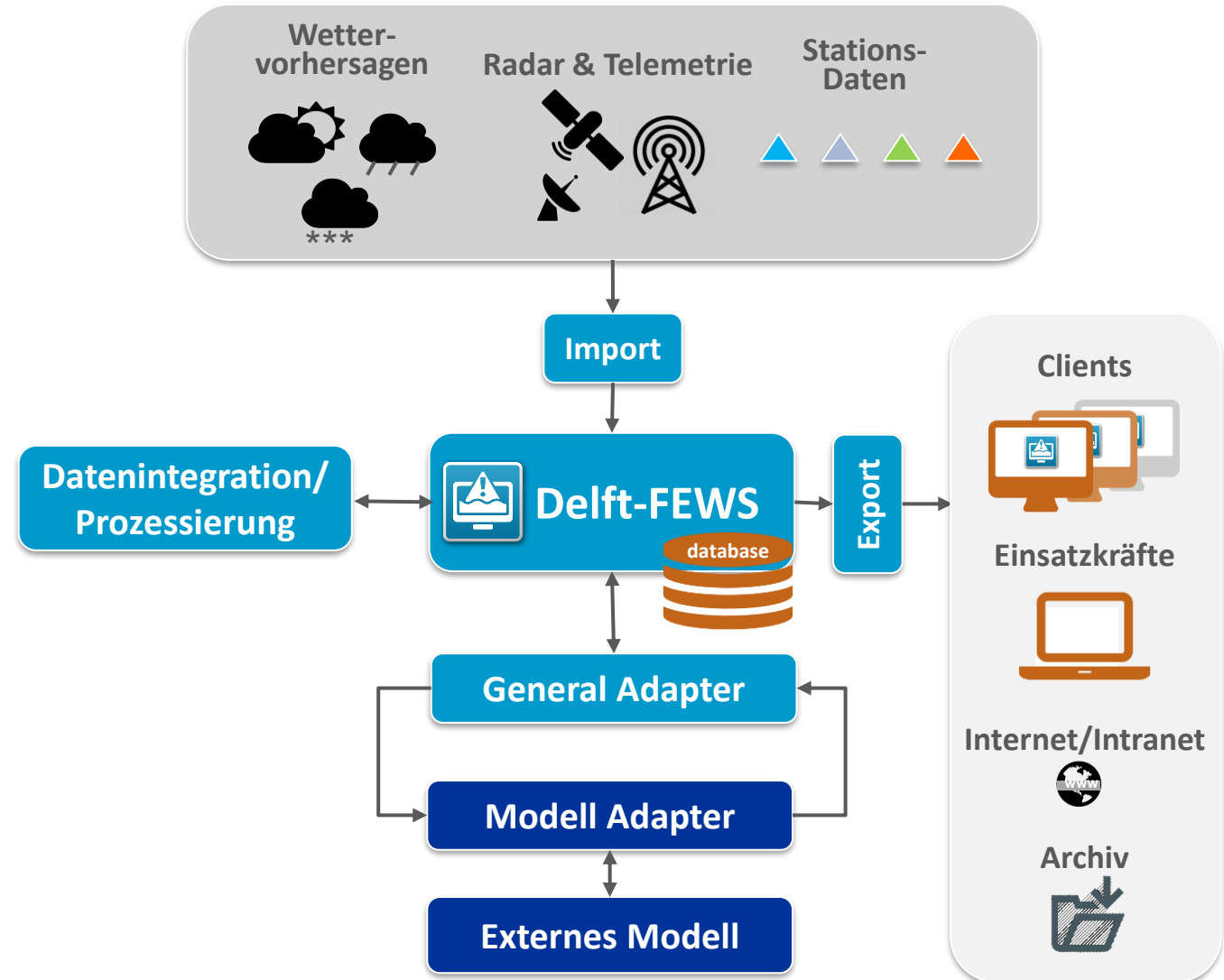


Ensemble-Technik



Delft-FEWS: Grundprinzip

- ▶ Trennung der Datenebene von der Modellebene
 - ▶ Offenes Datenmanagement und freie Modellkopplung
- ▶ Mittels der Konfiguration (xml) wird FEWS an die örtlichen Gegebenheiten und Erfordernisse angepasst
- ▶ Automatisierter Betrieb, Rolling-Barrel-DB
 - ▶ Händische Eingriffe möglich (What-If-Szenarien, Modifier, Interaktive Forecast-Displays, ...)
- ▶ Baut auf vorhandenen Investitionen (Modellen, Wissen, ...) auf
- ▶ Plattform unabhängig
- ▶ Lizenzkostenfrei
- ▶ Entwicklungen der Nutzergemeinschaft stehen zur Verfügung



Stand-alone client



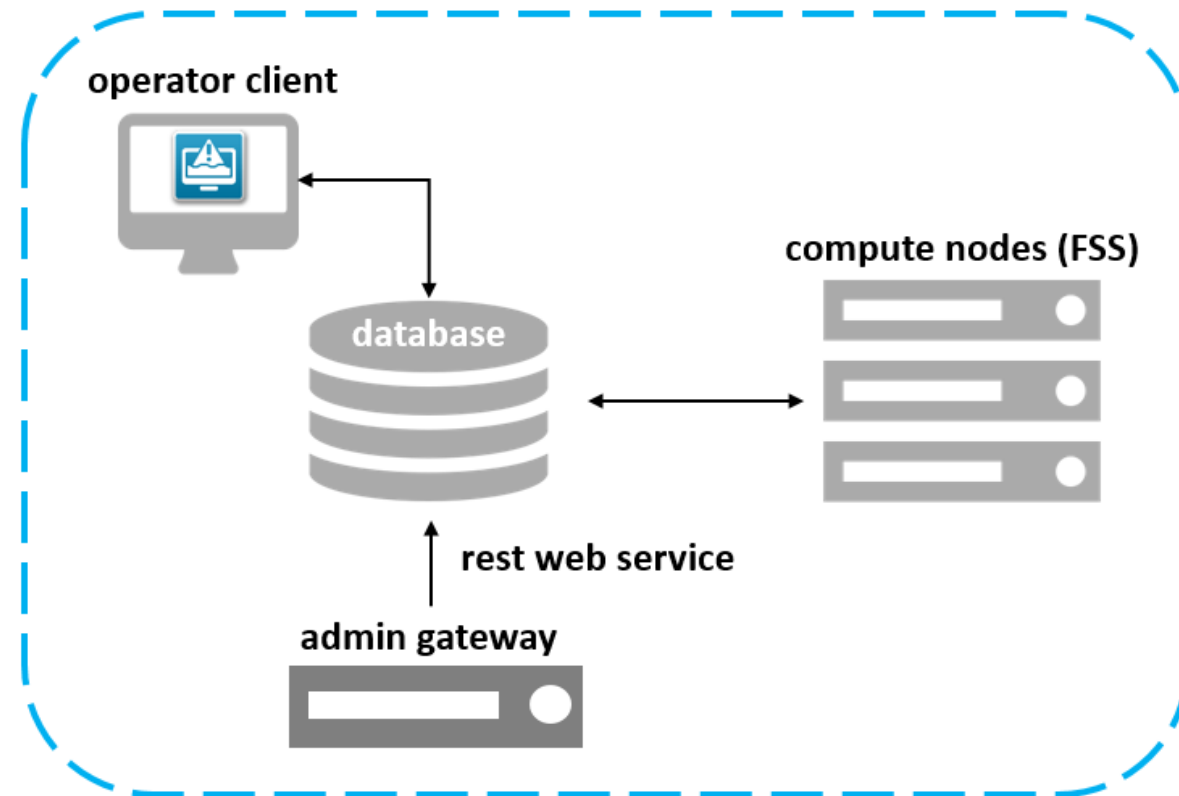
Optionale Komponenten:

- Delft-FEWS (REST) web service **APIs**
- Open **archive** solution
- **Web** Operator Client (Jan 2024)

cloud-ready

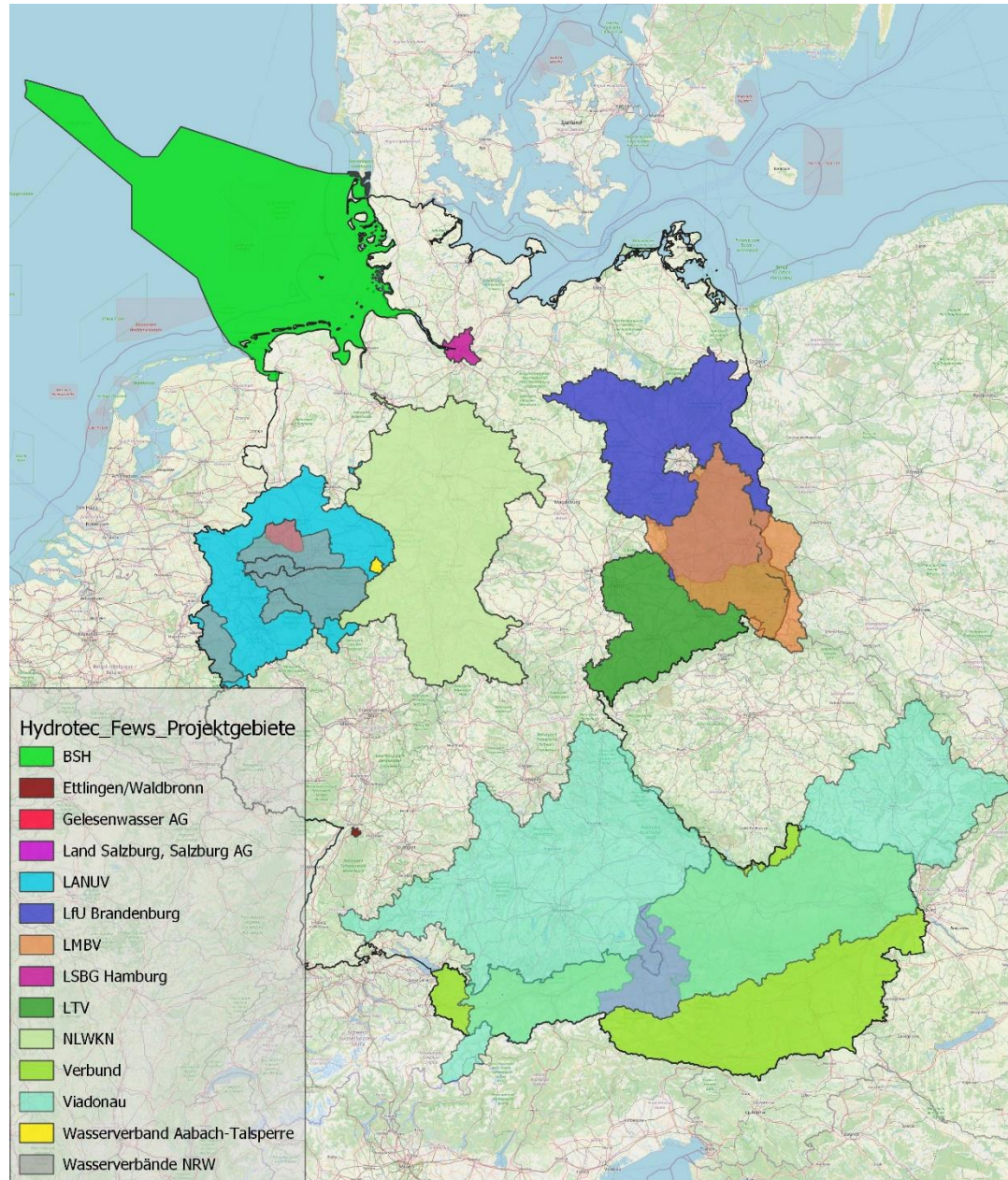


Client-server

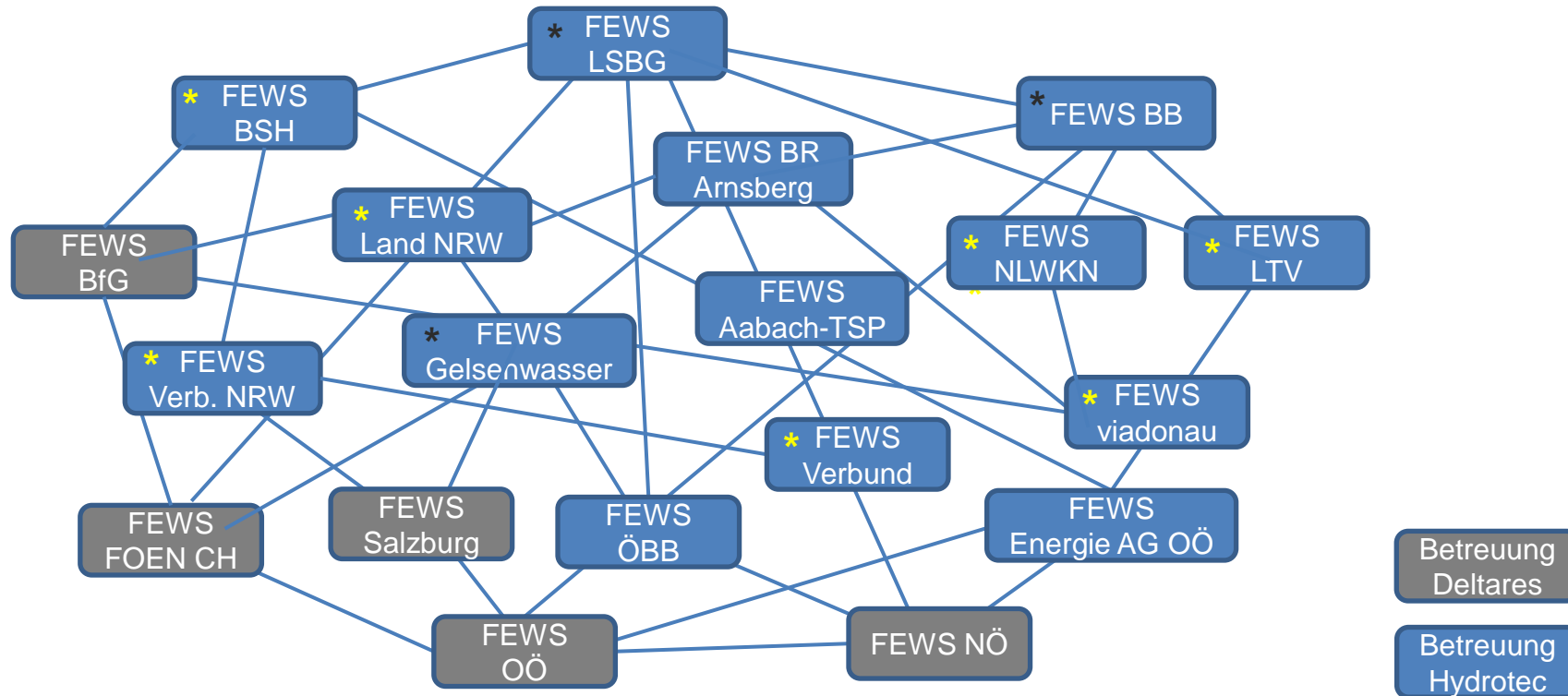


Realisierung als Produktiv- und identisches Testsystem

Überblick von Hydrotec betreute Kunden und Systeme



► Überblick betreute Kunden und Systeme im deutschsprachigen Raum



Hydrotec Delft-FEWS Team

Konfiguration, Helpdesk, Entwicklung



Simone
Patzke



Hendrik
Burkamp



Elmar
Geers



Judith
Nijzink



Marvin
Müsgen



Volker
Mißler



Joshua
Becker



Anton
Petry



Roberto
da Silva L.



Tim
Ochterbeck

Teamleitung, QS



Oliver
Buchholz

Frank
Hansche



Klaus
Friedeheim



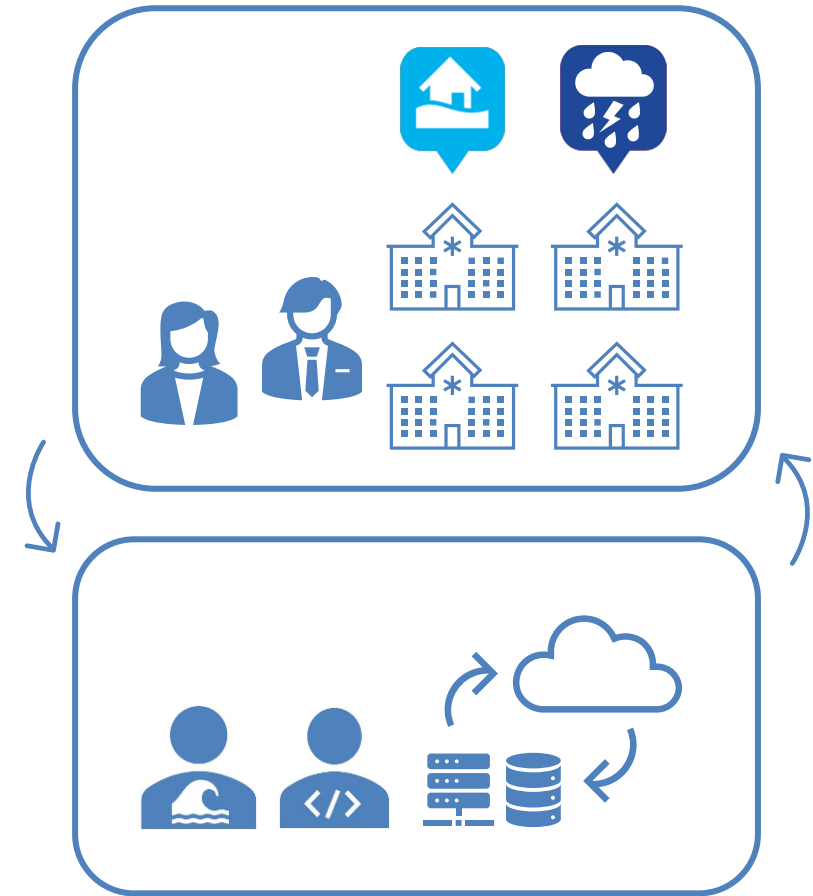
Thomas
Bürvenich



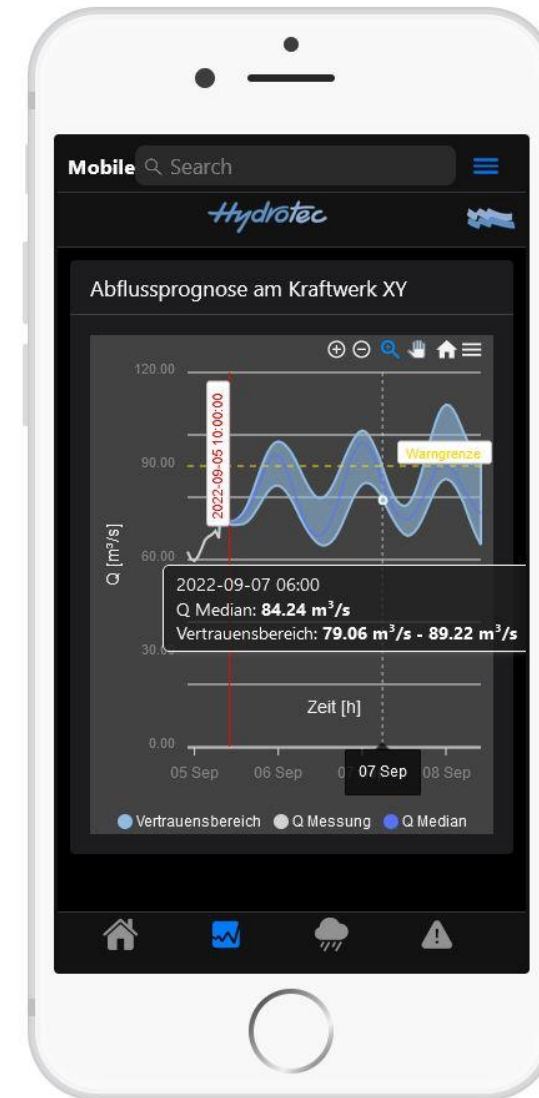
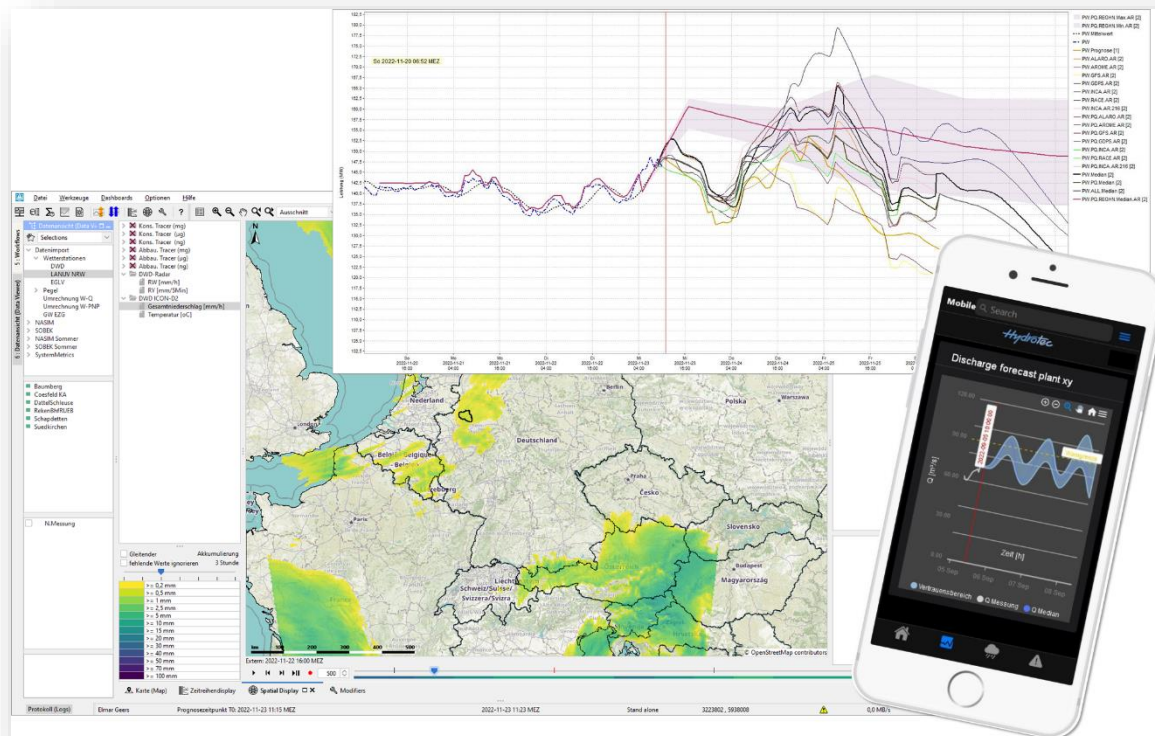
System-Administration, Support,
Programmierung

Dienstleistungen von Hydrotec als Intermediär

- › Systeme konzipieren und aufsetzen
- › Vergabe von Enduser-Lizenzen
- › Installation und Betrieb von Client-Server-Systemen
- › Modelle/Module erstellen und einbinden (Hydrologie, Hydraulik, RTC-Tools, Open Archive, ...)
- › Programmierung von Modell-Adaptern
- › Besondere Konfigurationsarbeiten (Reports, ...)
- › Support und Wartung, Helpdesk
 - › 2nd level support von Deltares
- › Schulung und Beratung
 - › Failover-Konzepte
 - › Datenarchivierung
- › Kontakt zu Deltares (FEWS-Entwicklung, Projekt-Kooperationen, ...)
- › Ausrichten Delft-FEWS Anwendertreffen (für deutschsprachige Kunden)

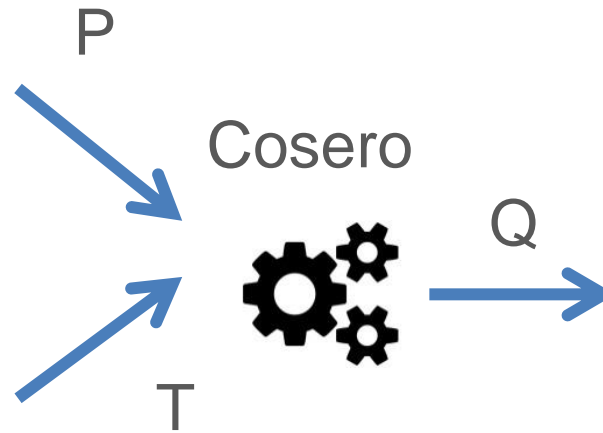
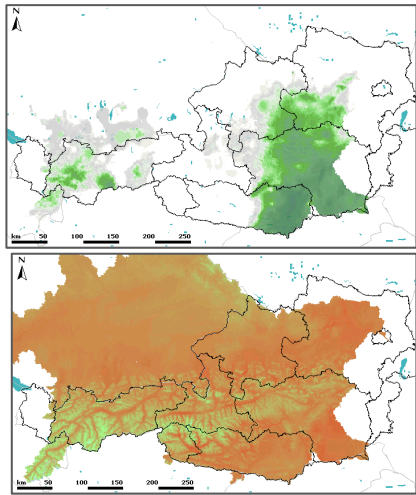


- ▶ Operator Clients sind Expertentools
 - ▶ Überfrachtung mit Informationen von nicht-Expert*innen
- ▶ Nutzung des Delft-FEWS Webservices für reduzierte Endnutzertools
 - ▶ Nur die Daten verfügbar machen, die gebraucht werden
 - ▶ Zugang über Browser lässt sowohl mobile Geräte als auch Desktops / Laptops zu
 - ▶ Datenansichten können in Apps, Homepages und internen Tools genutzt werden

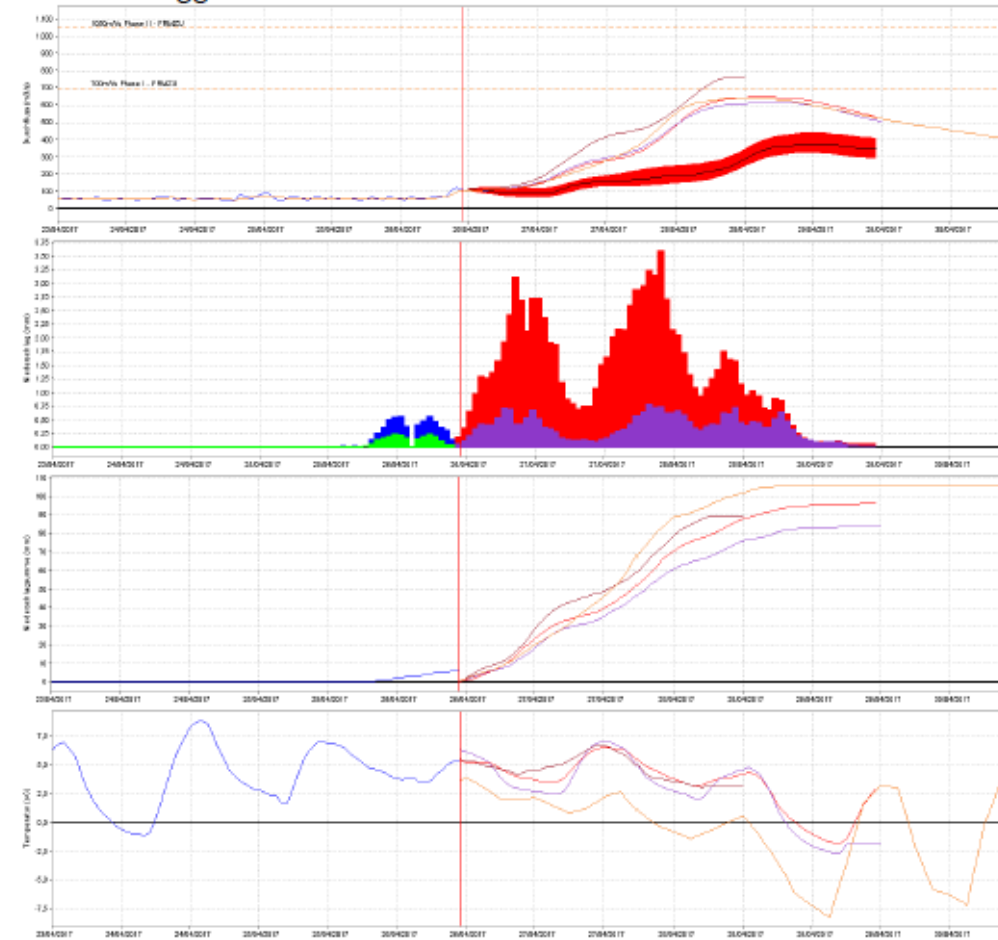


Abfluss und Leistungsprognose in PROVIS / VERBUND

Precipitation P, Temperature T



Zulauf Rosegg



- Q
- Q, COSERO, INCA, AR
- Q, COSERO, ALARO, AR
- Q, COSERO, AROME, AR
- Q, COSERO, GFS, AR

Q

- HN, COSERO, Analyse
- PSNOW, COSERO, Analyse
- HN, COSERO, INCA
- PSNOW, COSERO, INCA

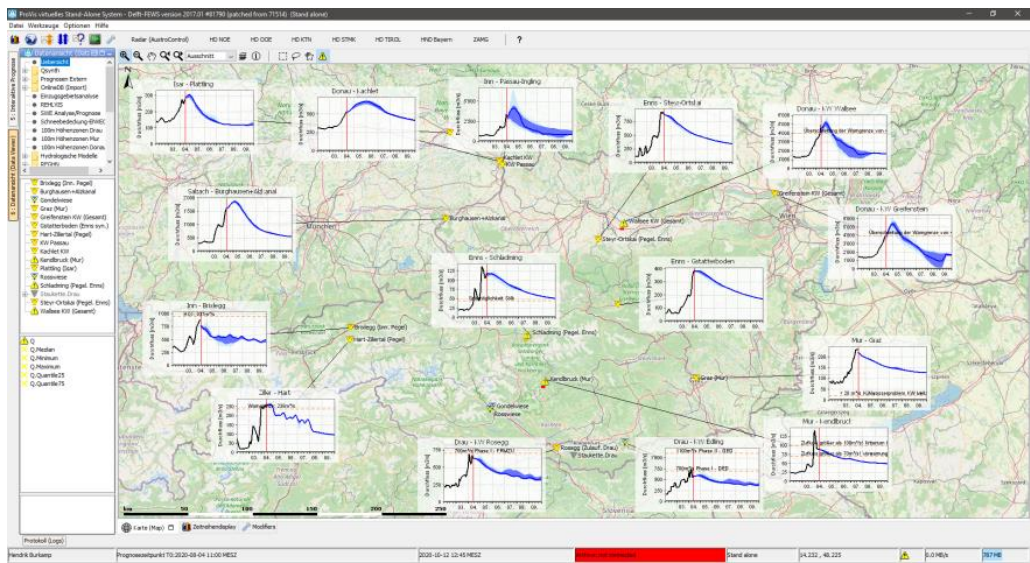
P

- HN, Sum, COSERO, Analyse
- HN, Sum, COSERO, INCA
- HN, Sum, COSERO, ALARO
- HN, Sum, COSERO, AROME
- HN, Sum, COSERO, GFS

P Sum

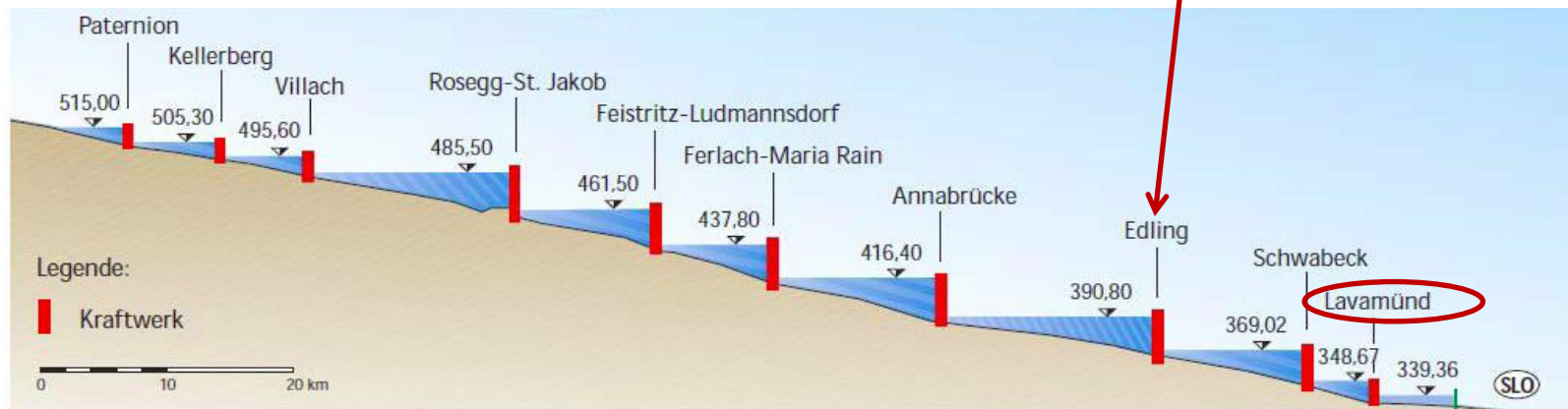
- LT, COSERO, Analyse
- LT, COSERO, INCA
- LT, COSERO, ALARO
- LT, COSERO, AROME
- LT, COSERO, GFS

T

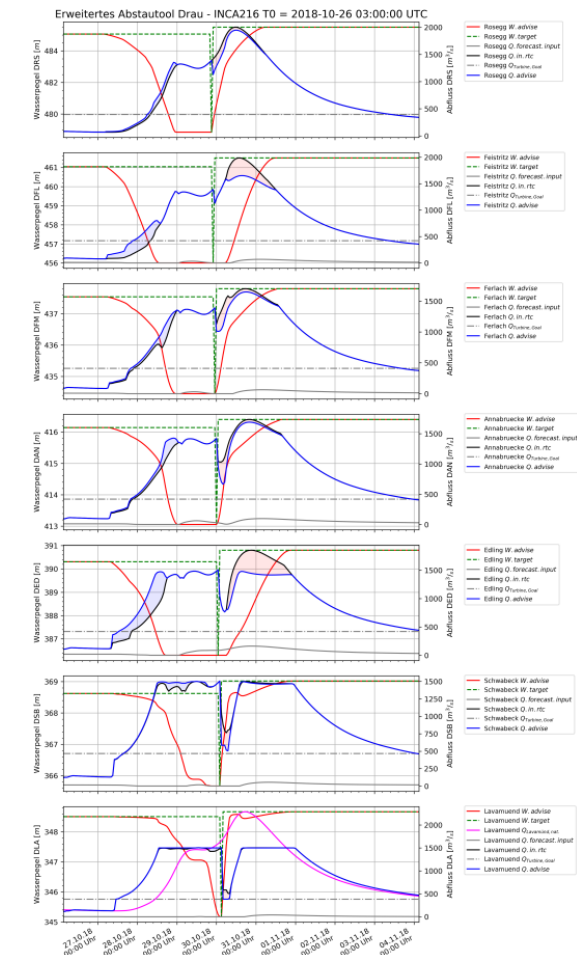


Vorhersagebasierte optimierte Steuerung mit RTC-Tools

- Optimierte Steuerung der Staustufenkette an der Drau im Hochwasserfall
- Hochwasserschutz, Energieerzeugung → Beginn und Dauer der Absenkung, Wiederaufstau
- Bedingung: $\text{Peak } Q_{\text{out}} \text{ Lavamünd} + Q_{\text{Absenkung}} < \max(\text{Peak } Q_{\text{Prognose}} \text{ Edling}, 1.500 \text{ m}^3/\text{s})$

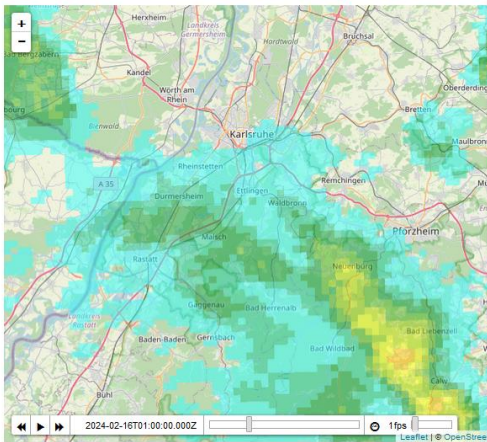


- Realisierung in FEWS mit dem Modul RTC 2 (Real Time Control 2)
- Ergebnis: Durch Vorabsenkung kann der Wellenscheitel deutlich reduziert werden: HQ100 auf HQ7
- Der Wiederaufstau nutzt das ablaufene Wellenvolumen



Visualisierung aus Delft-FEWS (Berichte / Exporte)

Räumliche Gesamtlage auf Basis der Wetter

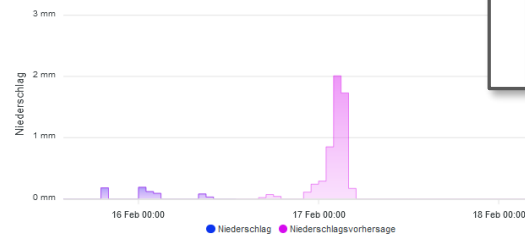


Lage im Detail

Hier werden die Grafiken der Zeitreihen aus dem Starkregen Frühwarnsystem HydroWarn für Stadtgebiete dargestellt.

Bruchhausen

Niederschlagsradar und -prognose Bruchhausen



Gesamtlage im Überblick

Die Tabelle zeigt eine Übersicht der aktuellen Starkregen- und Dauerregenwerte in Relation zu den Warnstufen des DWD. Die Werte sind je nach Grenzwert grob in einem "Ampelschema" visualisiert. Von Grün, unterhalb jeder Warnstufe, bis Rot, Überschreitung des höchsten Warnwertes.

Stadtgebiet	DWD Warnstufe - Starkregen 1h	DWD Warnstufe - Starkregen 6h	DWD Warnstufe - Dauerregen 12h	DWD Warnstufe - Dauerregen 24h
Bruchhausen	2.01	5.3	5.52	5.65
Ettlingen	1.96	5.22	5.42	5.56
Ettlingen Nord	1.88	4.83	5.02	5.14
Ettlingenweier	2.04	5.5	5.71	5.82
Etzenrot	2.05	5.65	5.88	6.05
Gewerbegebiet Ettlingen-West	1.99	5.28	5.5	5.63
Oberweier	2.05	5.43	5.62	5.73
Reichenbach	1.75	4.52	4.59	4.79
Schluttenbach	2.13	5.8	6.04	6.12
Schoellbronn	2.19	6.04	6.31	6.42
Spessart	2.02	5.39	5.53	5.62

Definitionen der Warnstufen und Grenzwerte:

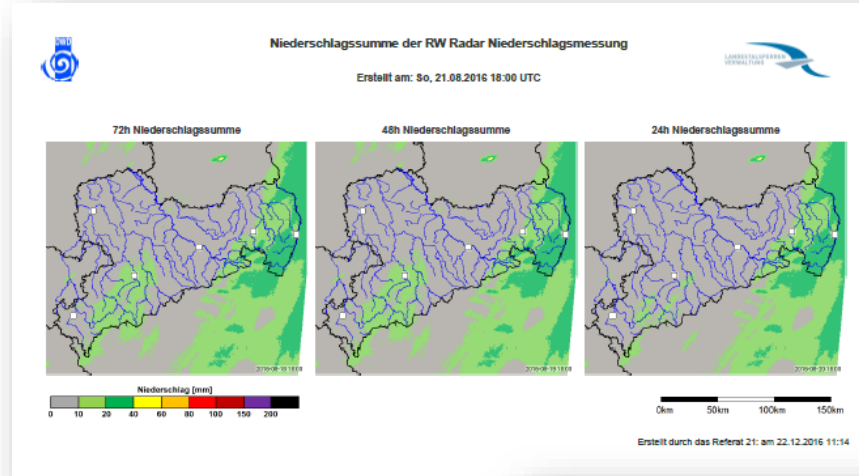
Definition DWD Starkregen

Von Starkregen spricht man bei großen Niederschlagsmengen je Zeiteinheit. Er fällt meist aus konvektiver Bewölkung (z.B. Cumulonimbuswolken). Starkregen kann überall auftreten und zu schnell ansteigenden Wasserständen und (bzw. oder) zu Überschwemmungen führen. Häufig geht Starkregen auch mit Bodenerosion einher.

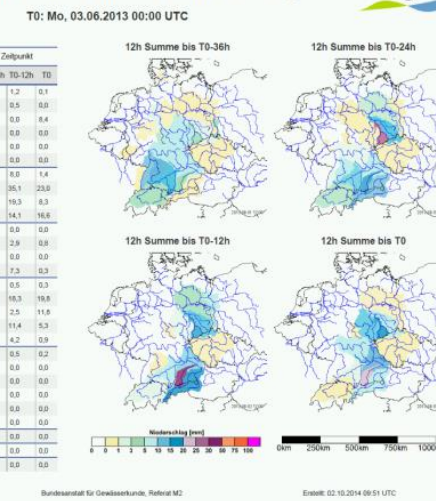
Der DWD warnt deswegen vor Starkregen in 3 Stufen (wenn voraussichtlich folgende Schwellenwerte überschritten werden):

DWD Warnstufe - Starkregen 1h	Grenzwert
DWD Warnstufe - Starkregen	15.0
DWD Warnstufe - Heftiger Starkregen	25.0
DWD Warnstufe - Extrem heftiger Starkregen	40.0

Strom	Obere	Untere
Obere Elbe	0.4	0.4
Elbe von Ust bis Bachy ohne Müritzi, Saale	1.3	10.4
Elbe von Bachy bis Neu-Dierchau	0.2	3.1
Werra	0.5	0.0
Eder	0.6	0.0
Fulda ohne Eder	3.6	0.3
Diemel	1.5	0.0
Alder	0.7	0.0
Wieser bis Pegel Inhabende ohne Werra, Fulda, Diemel, Aler	1.1	0.1
Erne bis Verden	0.0	0.0
Nord-Ostsee-Kanal	0.4	0.0
Elker	0.4	0.0



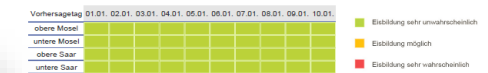
erte Stations-Messwerte Niederschlag



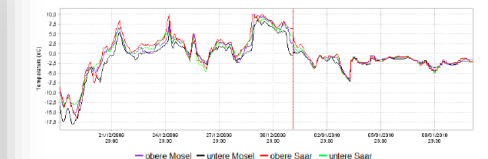
Eisfrühwarnung Mosel/Saar

Zeitpunkt der Berichtsstellung: 28.08.2014 14:19 GMT
COSMO-EU vom: 01.01.2010 00:00 GMT
GME vom: Für Vorhersagezeitpunkt nicht verfügbar
ECMWF-IFS vom: 01.01.2010 00:00 GMT

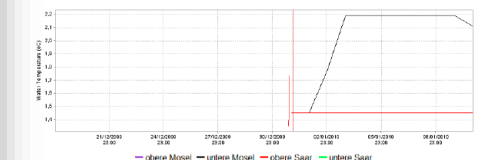
Bewertung der Gefahr von Eisbildung



Lufttemperatur Einzugsgebiete

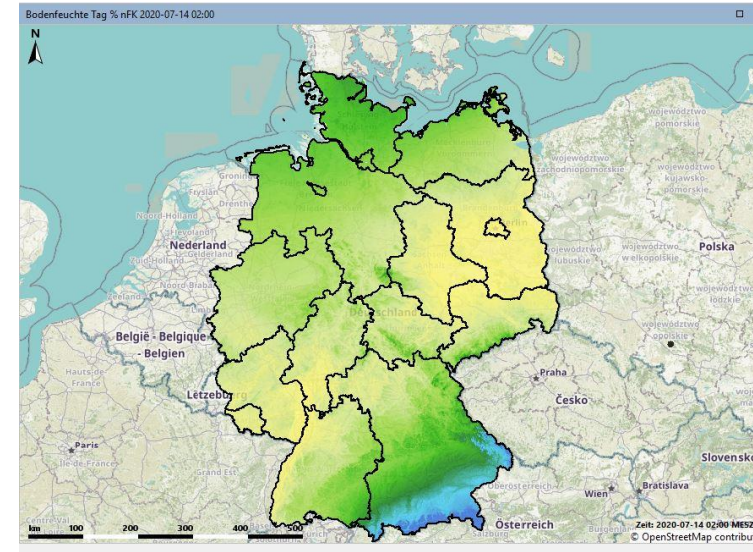
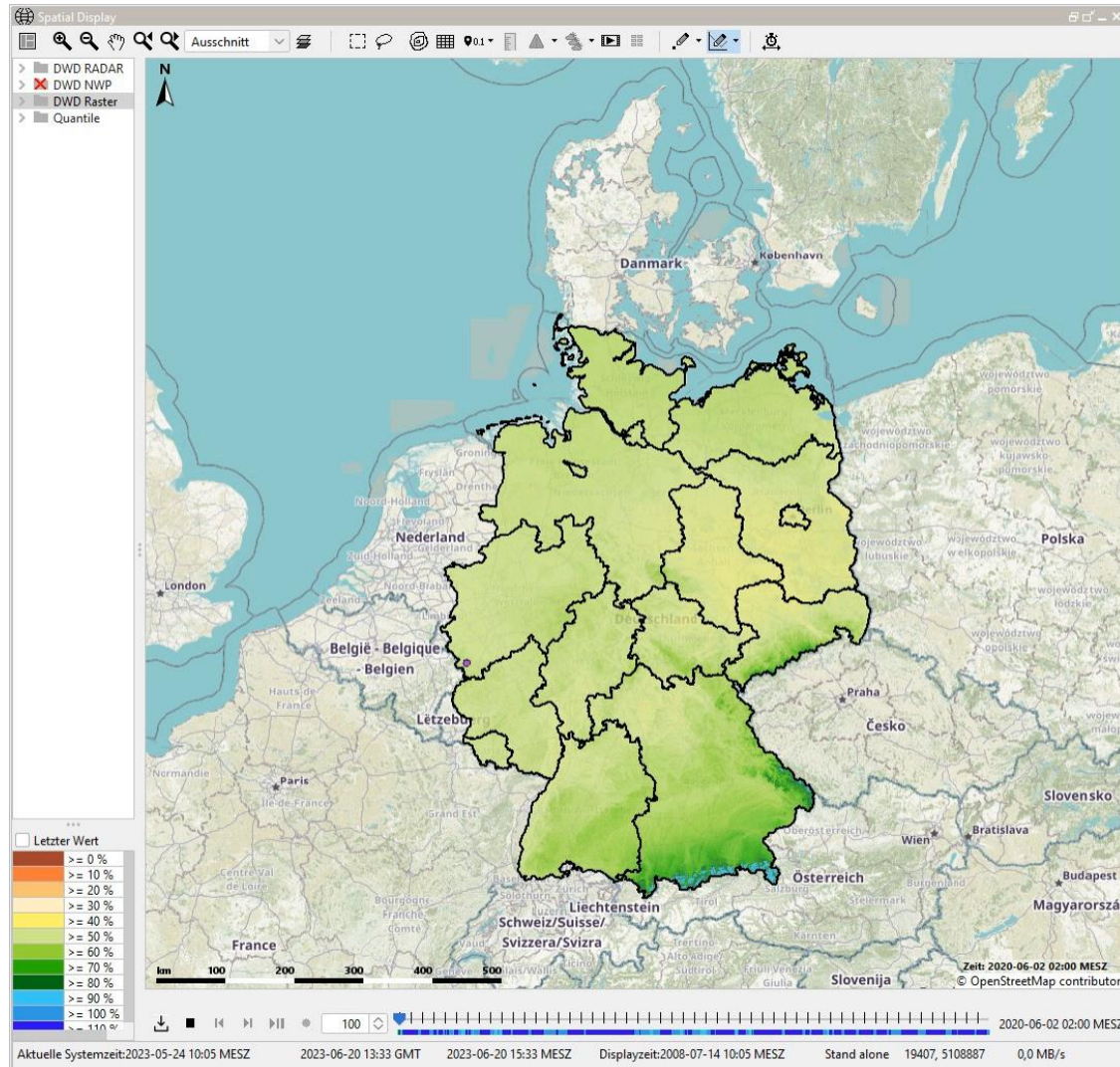


Wassertemperatur Gewässerabschnitte

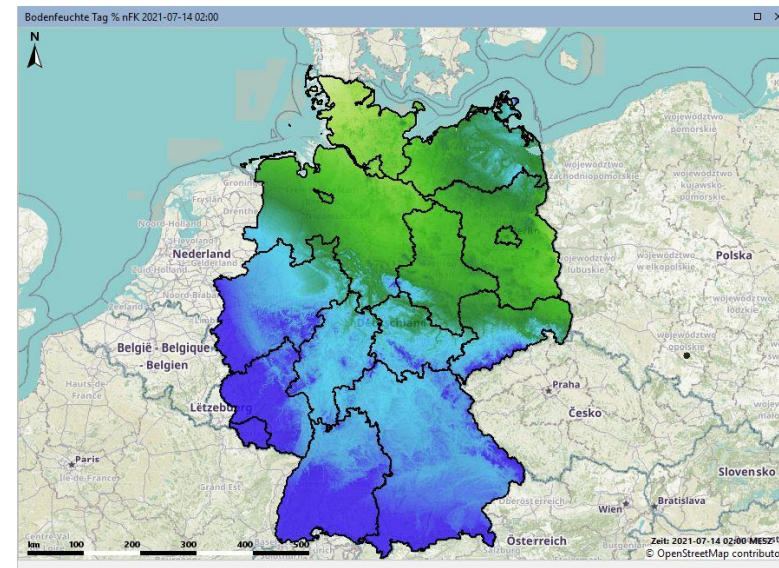


Haftungsausschluss und Hinweise
Es wird keine Haftung oder Gewährleistung für die zur Verfügung gestellten Frühwarnung von Eisbildung übernommen. Die Frühwarnung ist mit Unsicherheiten behaftet, da sie auf der Basis operationell betriebener Vorhersagemodelle sowie im Wesentlichen ungeprüfter Messdaten automatisch generiert wurden. Darüber hinaus ist die Eisfrühwarnung an Fließgewässern noch Gegenstand laufender Forschungs- und Entwicklungsarbeiten bei der Bundesanstalt für Gewässerkunde.

Bodenfeuchte 2020 / 2021 (Quelle DWD)

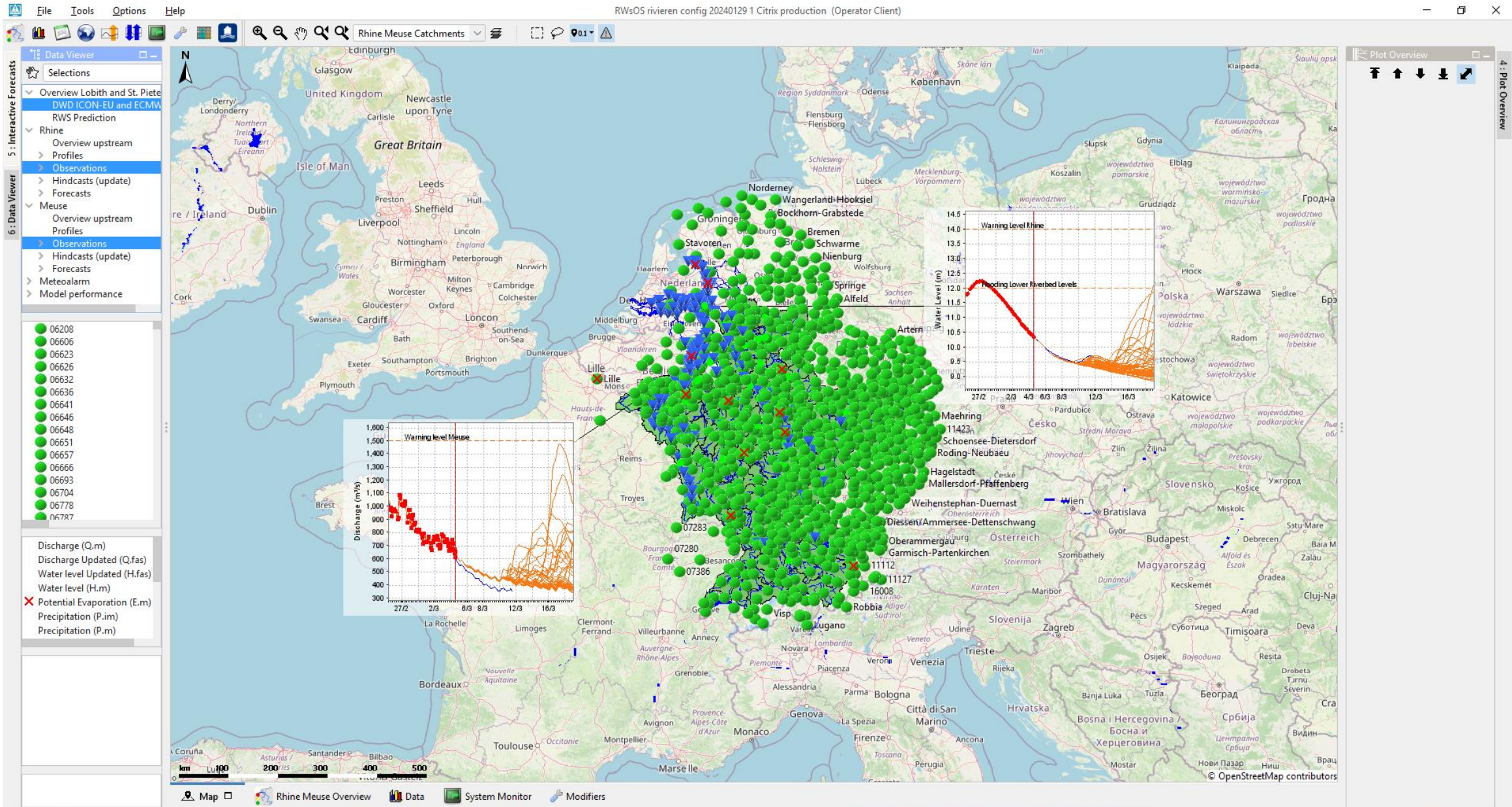


Bodenfeuchte Juli 2020

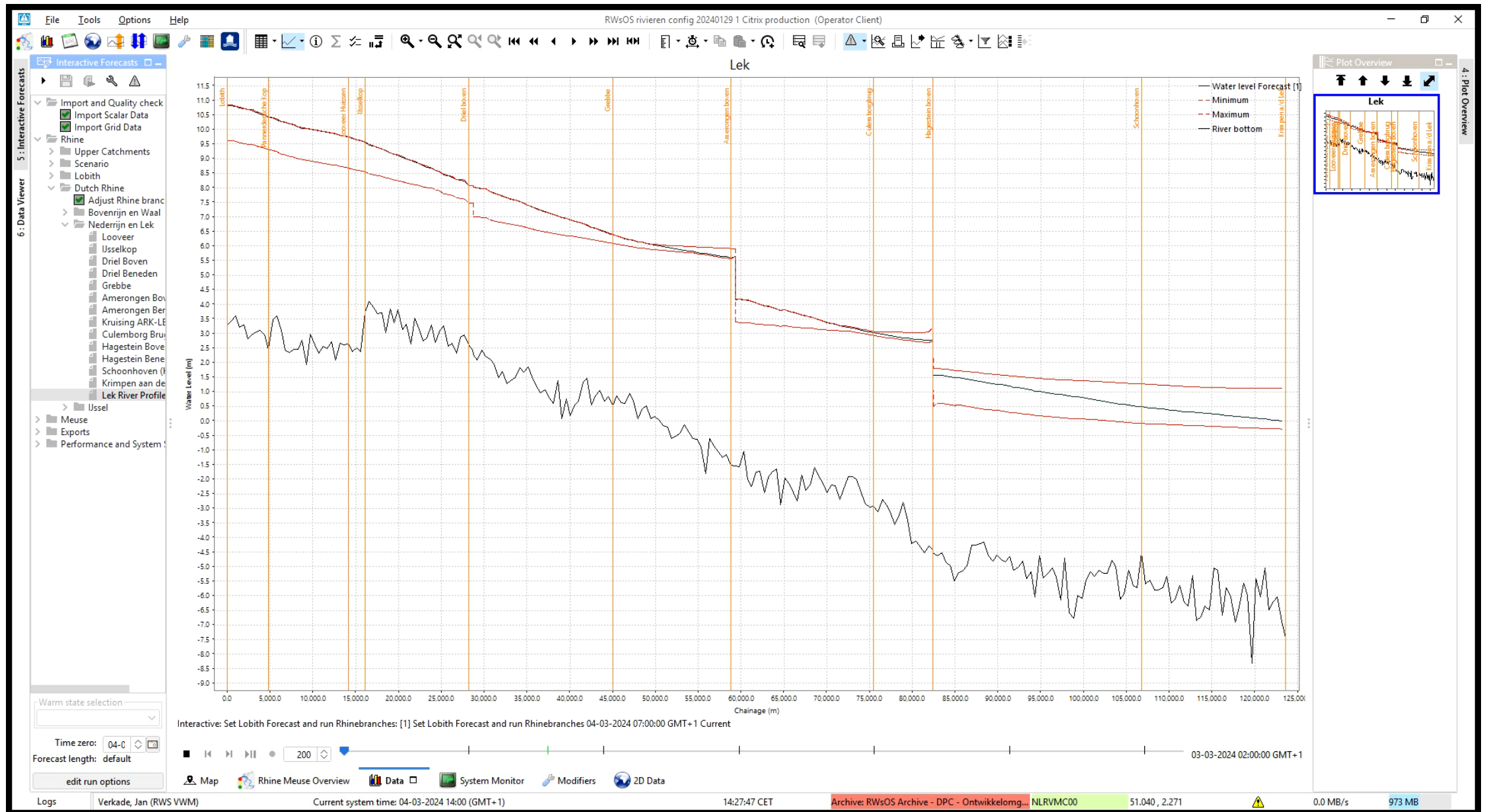


Bodenfeuchte Juli 2021

RWSOS Rijkswaterstaat operating systems, Rhine and Meuse



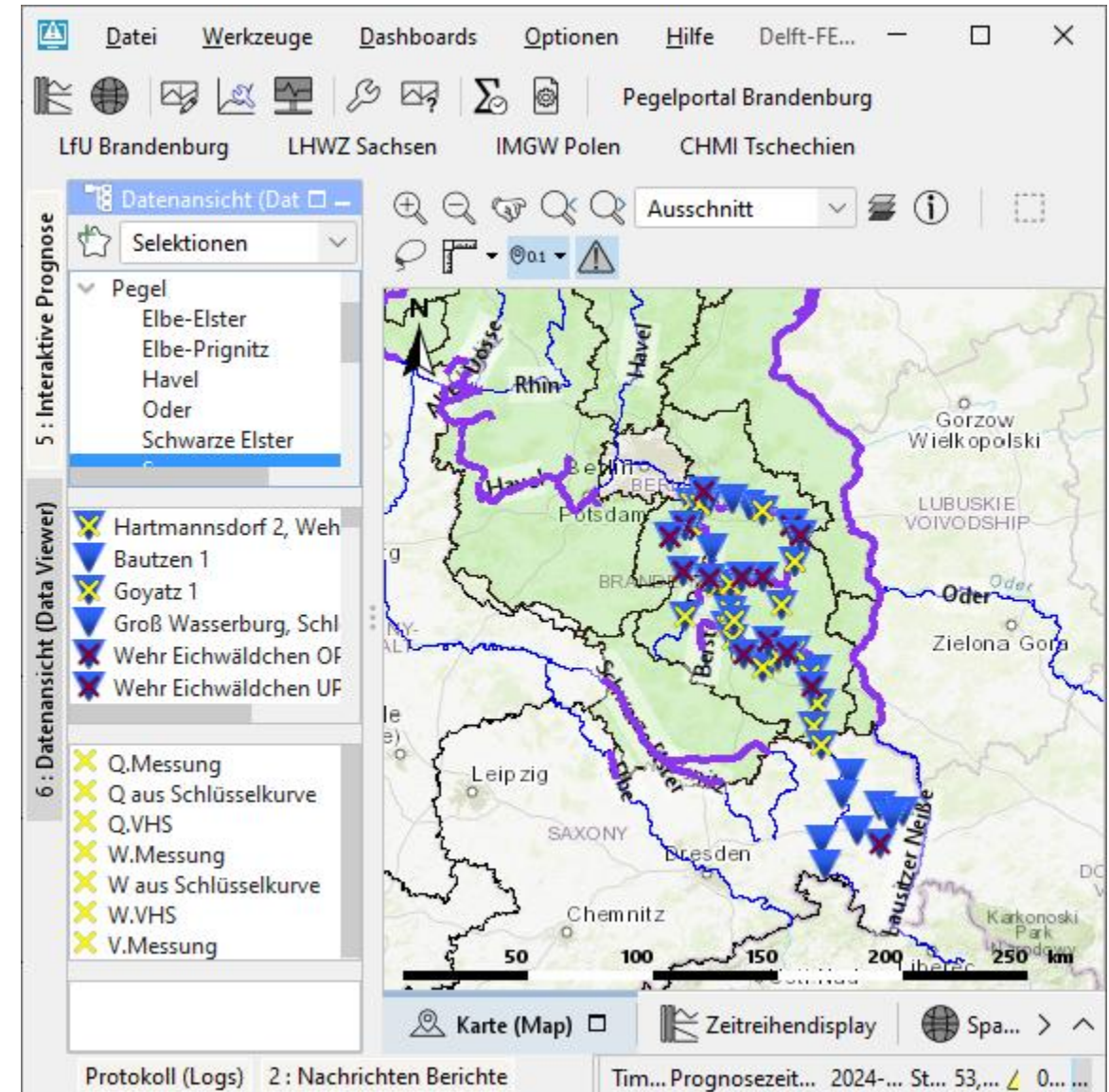
RWSOS Rijkswaterstaat operating systems, Rhine and Meuse



Delft-FEWS LfU BB, Live-Vorstellung und interaktiver Austausch zu Delft-FEWS

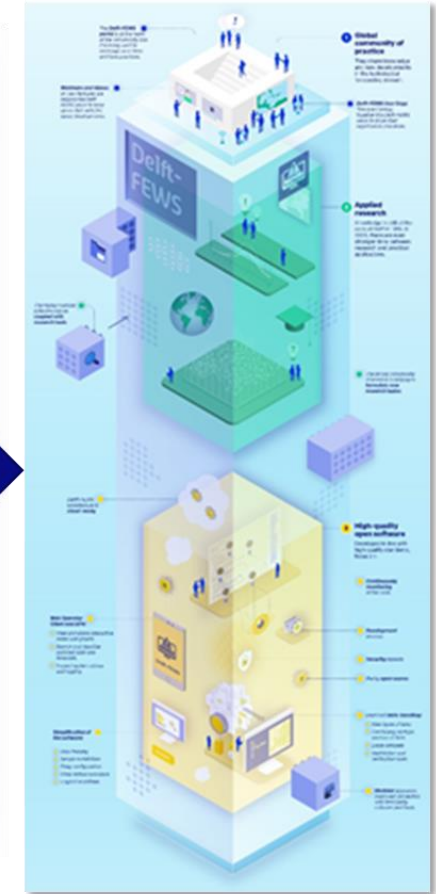
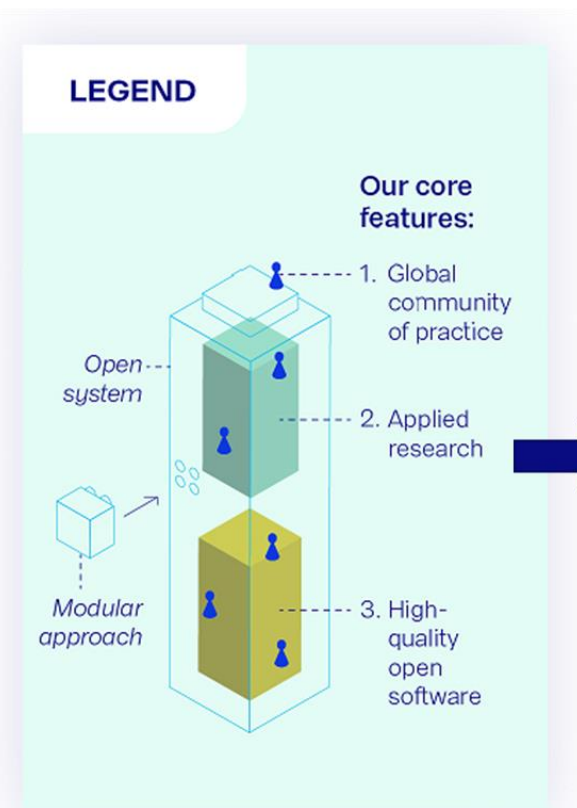
Auftraggeber: LfU Brandenburg

- Auftraggeber, LfU Brandenburg
- Einzugsgebiete
 - Schwarze Elster
 - Spree
 - Oder
- Aufgabenstellung
 - Systemaufbau, Betriebsbereitschaft herstellen, Schulungen
 - Einbinden von vier Modellen (MHR, 2x ArcEGMO, Sobek)
- Besonderheiten
 - Komplexe Einbindung von Sobek:
 - Zuflüsse zum Modell kommen aus ArcEGMO Modell
 - Vielzahl an Modifier in Delft-FEWS, die in Sobek die Controller Trigger steuern
 - Viele Ausnahmen bei Inputdaten zu den Modellen
 - Nutzung von Delft-FEWS als Simulationssystem zur Kalibrierung der HN-Modelle



Fazit

- Delft-FEWS ist ein mächtige Vorhersagetool
- Bietet alle Funktionalitäten, die ein Vorhersager benötigt (und noch mehr)
- Große User-Community, laufender Wissensaustausch
- Große Entwicklungsgemeinschaft, alle profitieren
- Neueste Techniken werden aufgegriffen, Entwicklungen folgen einem Konzept



Delft-FEWS vision 2025

Der Einsatz von Delft-FEWS in der Hochwasservorhersage

Internationaler LARSIM-Anwenderworkshop 2024

12. & 13. März 2024 in Luxemburg (Kirchberg, Luxemburg-Stadt)

Dr.-Ing. Oliver Buchholz, Judith Nijzink