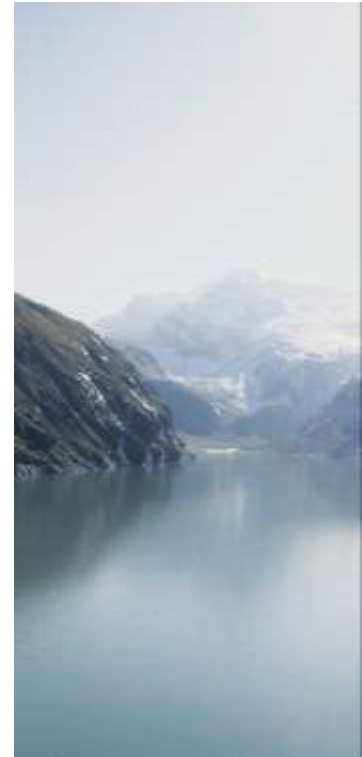


Anwendertreffen Delft-FEWS

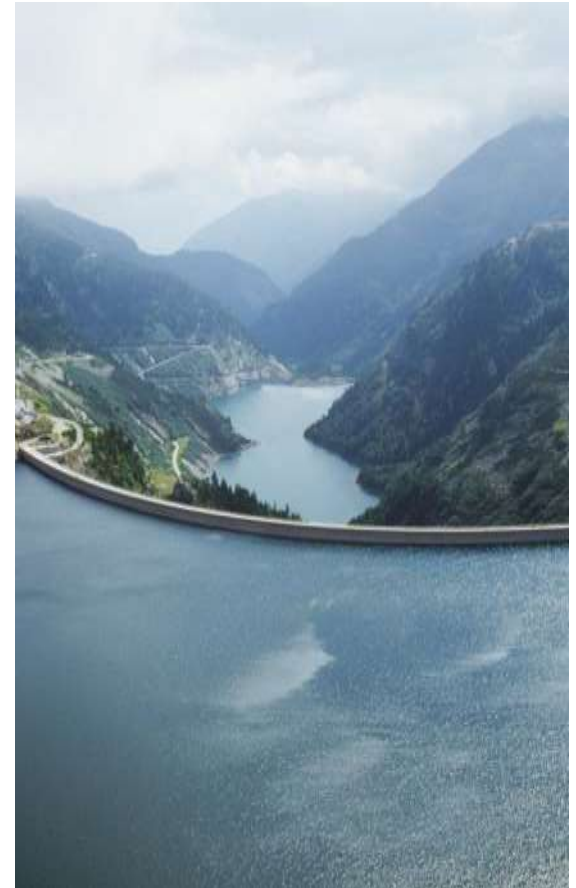
Delft-FEWS im operationellen Einsatz für die energiewirtschaftliche Planung

Haberl, Aachen 05.07.2016



Über vier Fünftel des VERBUND-Stroms stammen aus Wasserkraft

- 127 Wasserkraftwerke sind 90% unseres Kraftwerkparks
- Drei Viertel unserer Kraftwerkskapazität stammen aus Wasserkraftwerken: 7.700 MW
- Weltruf als Wasserkraft-Spezialist mit jahrzehntelanger Erfahrung in Planung, Bau und Betrieb von Wasserkraftwerken
- Hohe Umweltstandards, soziale und kulturelle Verantwortung. oekom research listet VERBUND als „Prime Investment“
- 30 % des Wasserkraftwerksareals wurden nach Errichtung der Anlagen zu Naturschutzgebieten

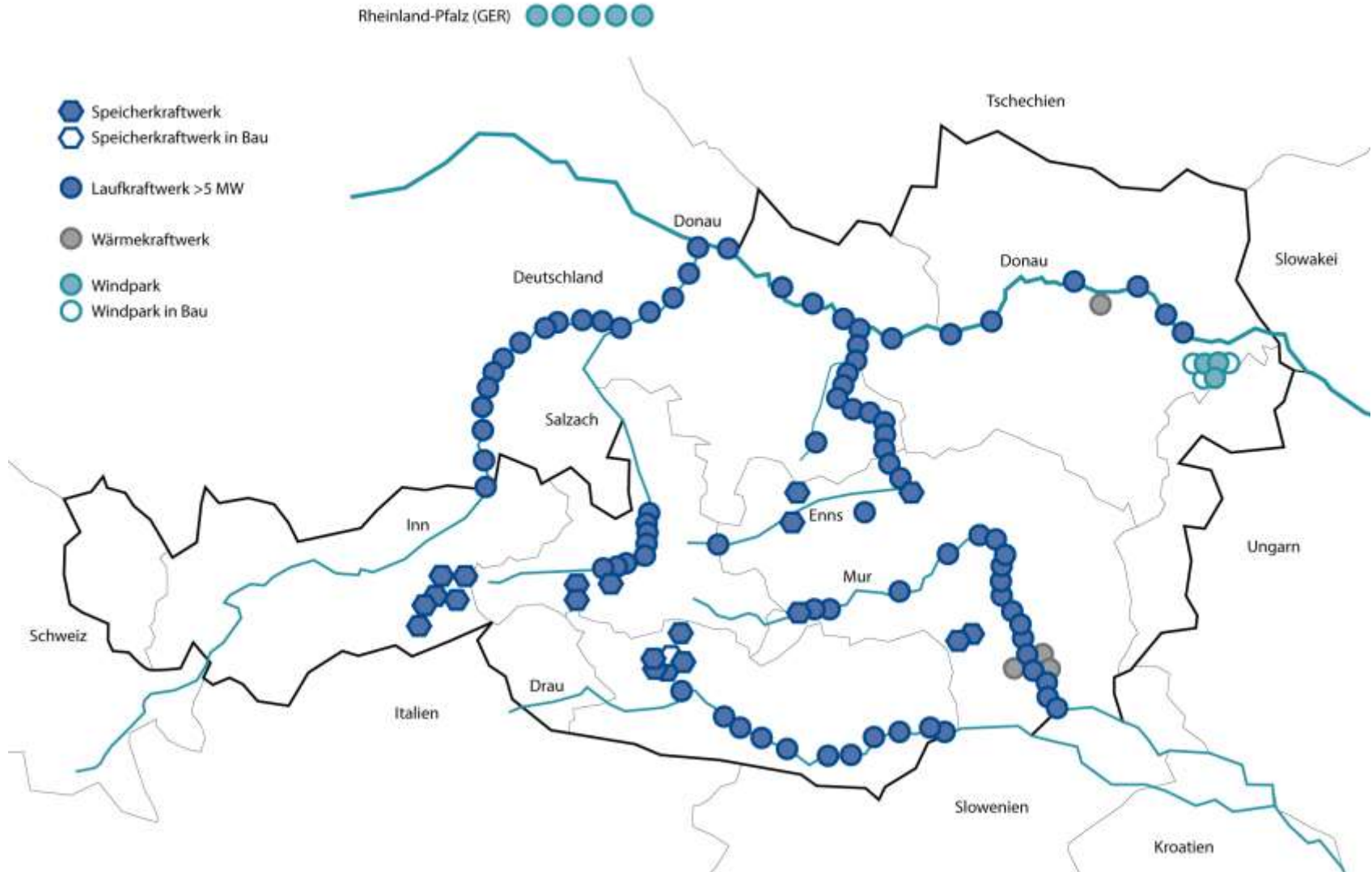


Wasserkraftwerke in Österreich und Europa

		Anzahl	Leistung	Gesamt- erzeugung 2013
Österreich & Bayern	Wasserkraftwerke inklusive Wasserkraftwerke mit Bezugsrechten	127	7.732 MW	30.943 GWh
Beteiligungen	Albanien (RAV)	1	53 MW	242 GWh



Kraftwerke in Österreich und Deutschland

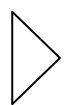


Verbund

Zuflussprognose = Bindeglied

zwischen Verbund-Asset und meteorologischer Prognose (ZAMG)

- Vermarktung/Energiewirtschaftliche Planung
- Hochwassermanagement
- Zyklische Extremspeicherstände

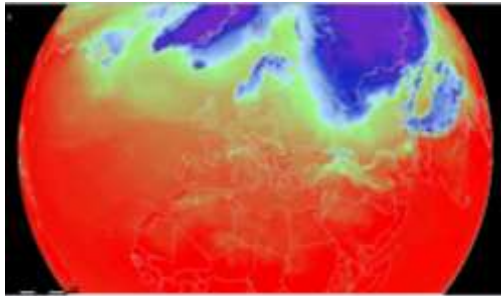


Das System wird auf Grund dieser Anwendungen täglich intensiv genutzt. (nicht nur z.B. im Hochwasserfall)

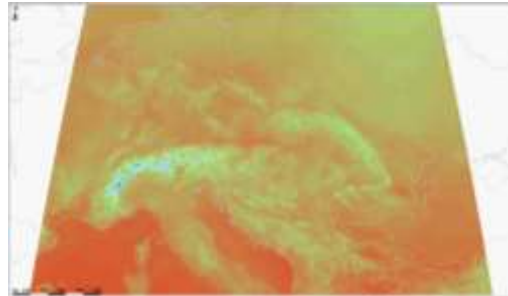
Verbund

Basis: meteorologischer Input - Prognosen

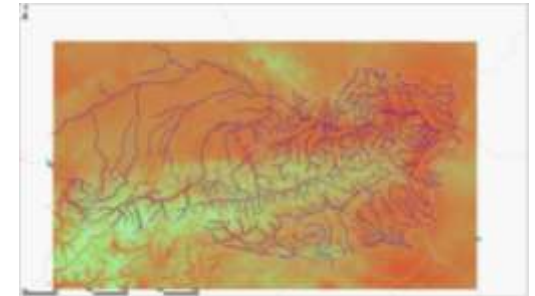
Temperatur



GFS

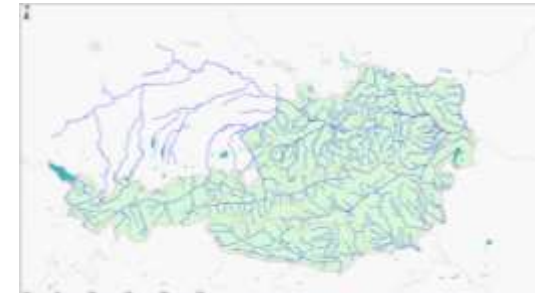
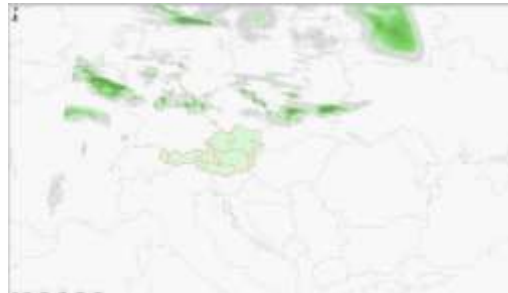
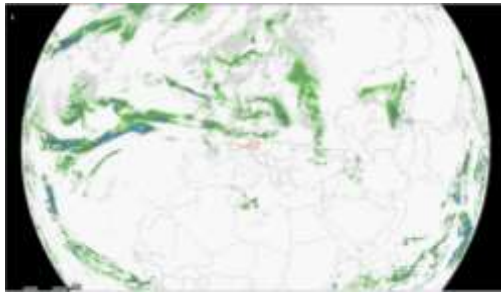


ALARO



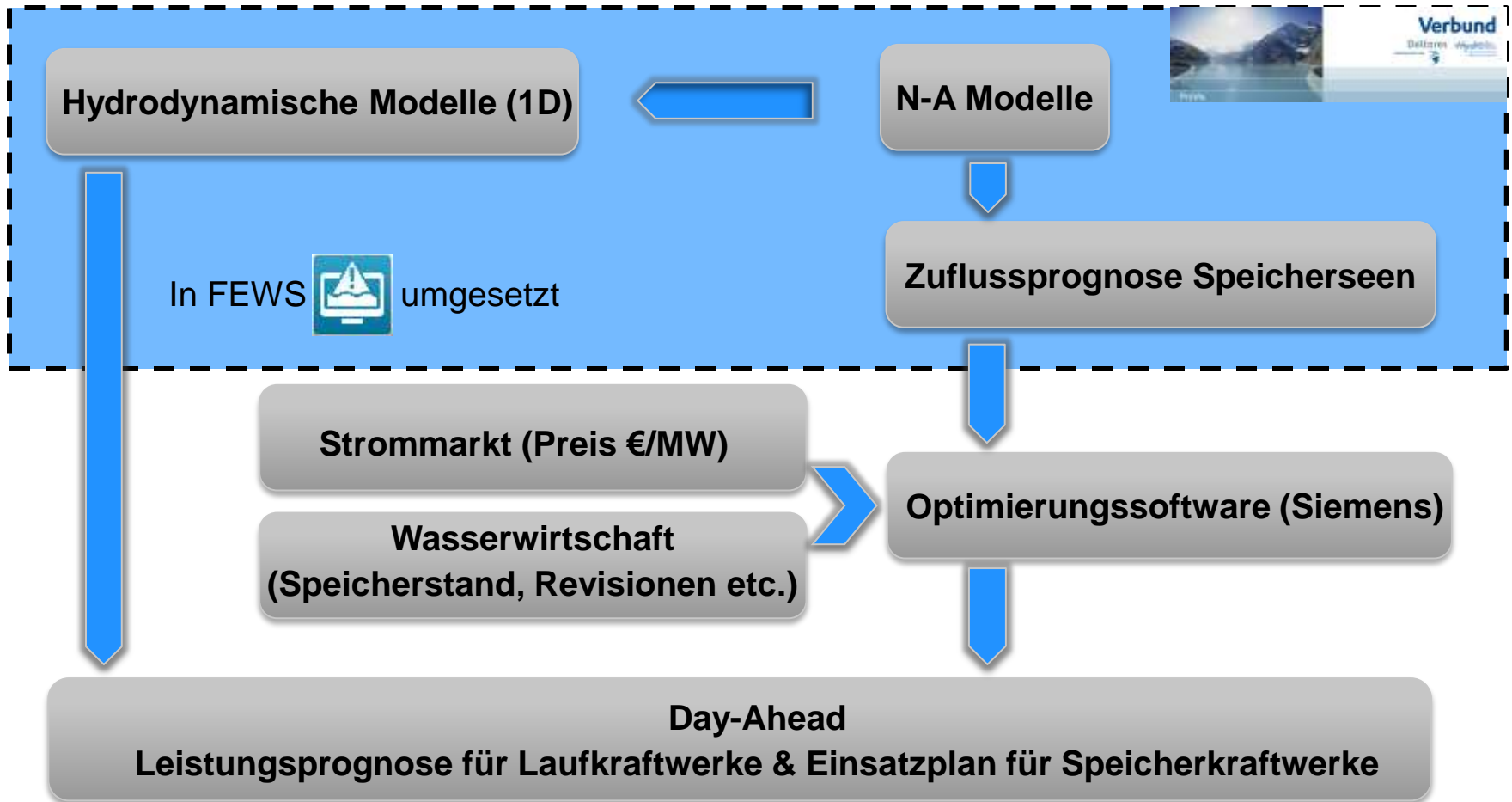
INCA

Niederschlag



- Grid-basierter Input
- Umrechnung auf den Modellraster in FEWS (Interpolation)
- Vorteil: Neue meteorologische Modelle können schnell implementiert werden
- Schnelle Anwendung von What-If-Szenarien (z.B. +2°C für Schneeschmelzereignisse)

Schema Energiewirtschaftliche Planung



Prognose der Laufwasserkraftwerkserzeugung

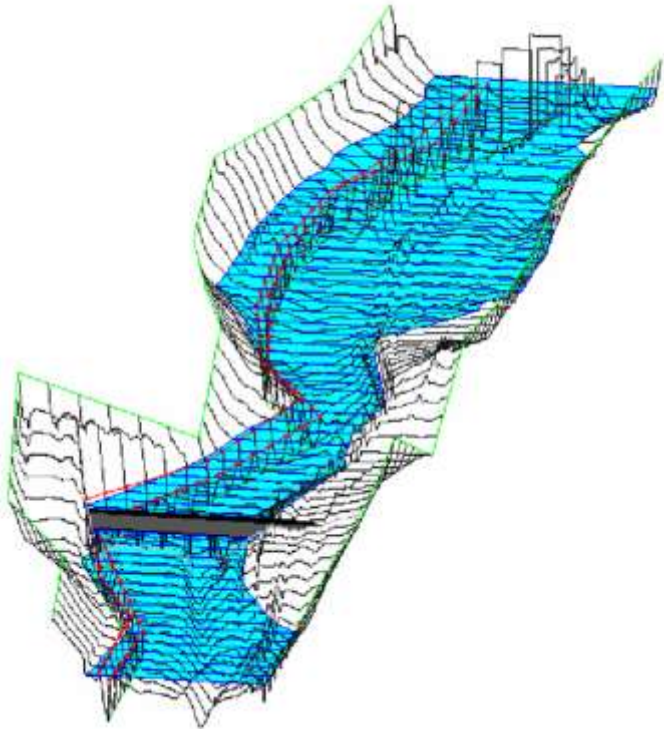
- Eingangsdaten:
meteorologische Prognose von Niederschlag & Lufttemperatur
- Kontinuierliches voll verteiltes Hydrologisches Modell
→ Abflüsse bzw. Zuflüsse
- Koppelung mit einem hydrodynamischen Modell
→ Fallhöhe am Kraftwerk
- Leistungsberechnung:

$$P = \rho * g * \eta * H * Q$$

- Vorteil:
 - direkte Leistungsberechnung (keine P-Q Beziehung)
 - Berücksichtigung von Wehrbetriebsordnungen im Modell
 - Anpassung von hydromorphologischen Änderungen möglich

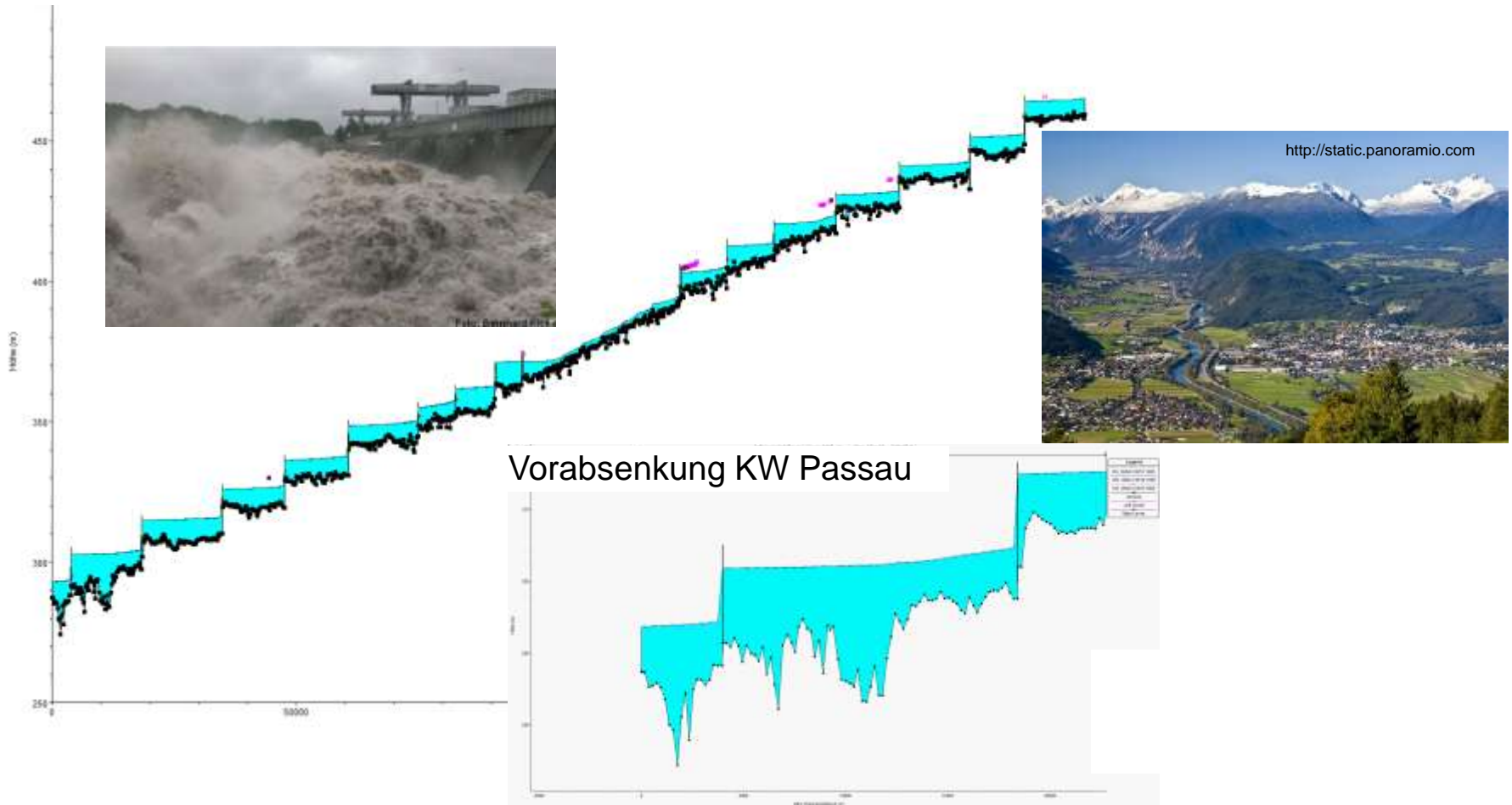
Verbund

Koppelung zu einem 1D-hydrologischen Modell Leistungsprognose auf Basis der Fallhöhe



Verbund

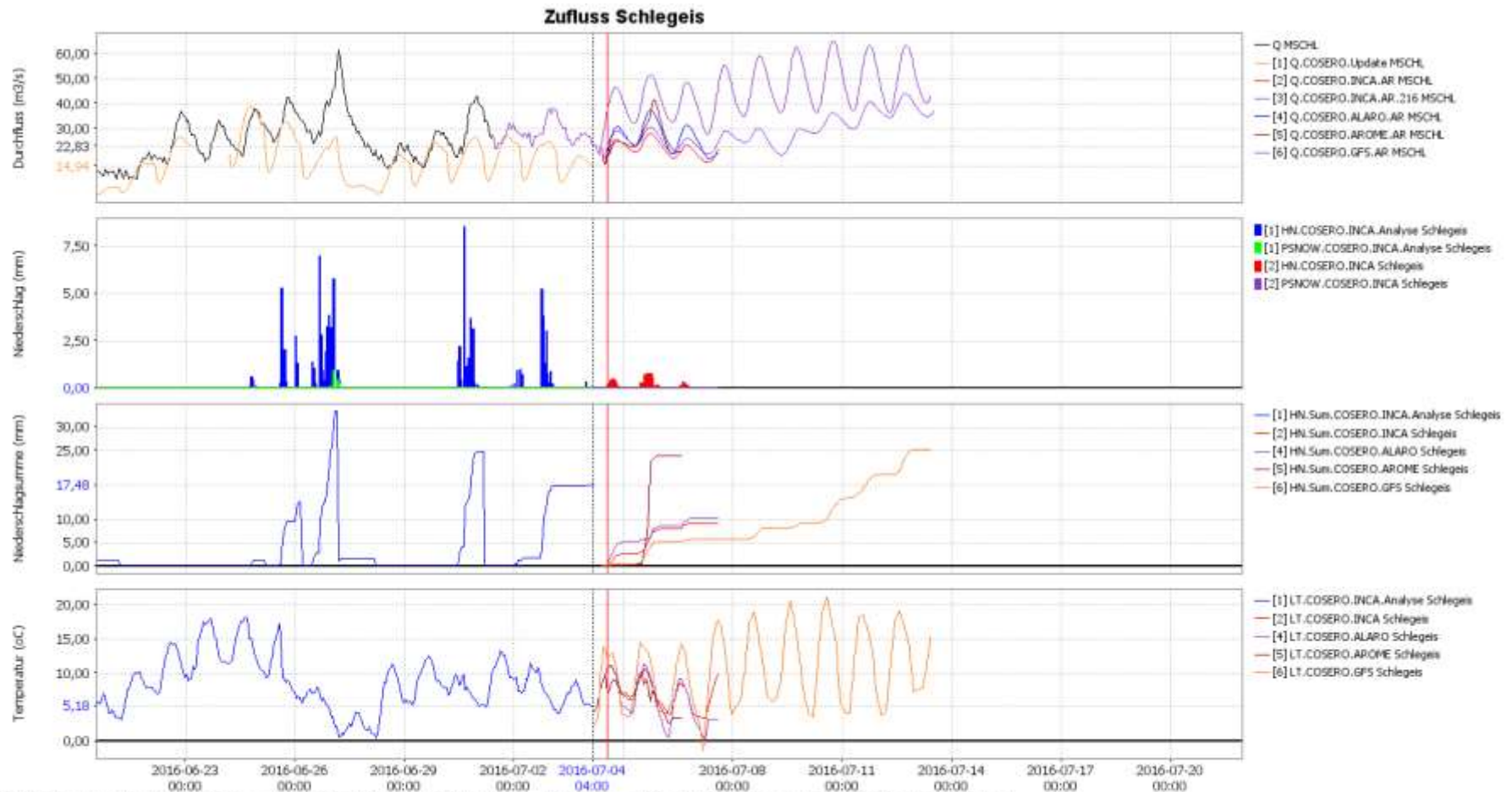
Koppelung zu einem 1D-hydrologischen Modell Ergebnis Beispiel Inn



Hochwasserfall: Hochwasserprognose

- Wehrbetriebsordnung
 - Zuflussprognose als „Auslöser“ in der Wehrbetriebsordnung (Vorabsenkung)
- Kraftwerksbesetzung im Hochwasserfall
 - Einteilung von Bereitschaftsdiensten für Kraftwerksbesetzung
 - Ideale Organisation: 4 Tage vor dem Ereignis
- Prognose für fast gesamt Österreich benötigt
 - verschiedene hydrometeorologische Gebiete (Alpenhauptkamm)
 - Kleinsteinzugsgebiete (hochalpine Speicher) und große Einzugsgebiete (Donau) mit gleicher Relevanz
- Modelllandschaft:
 - 12 unterschiedliche hydrologische Modellergebnisse zur Beurteilung der Situation
- Kommunikation mit Meteorologen
 - „Gemeinsame & gleiche Abbildung der meteorologischen Situation für eine gemeinsame Einschätzung / Interpretation extrem wichtig!

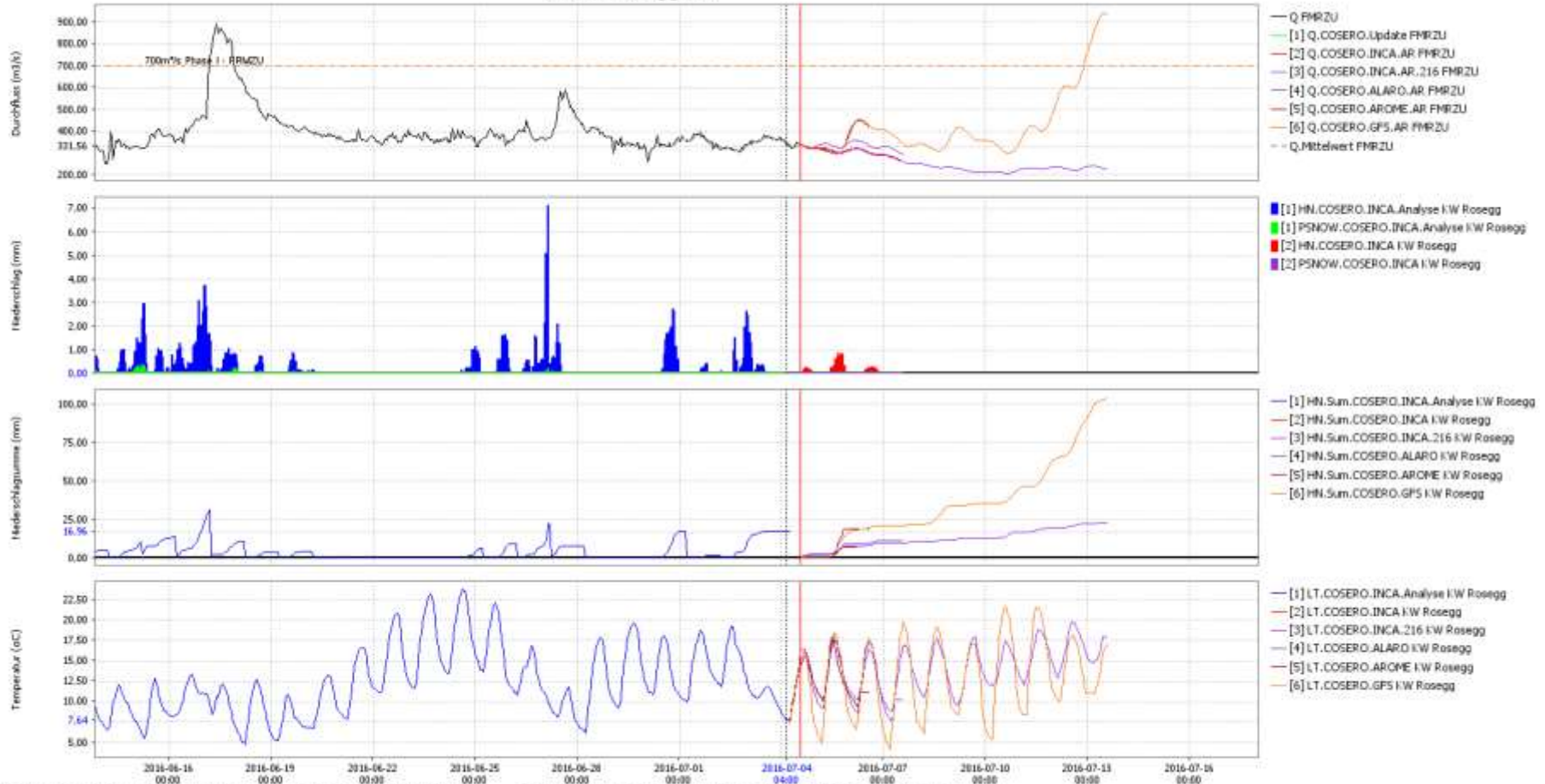
Einzugsgebiet Schlegeis-Speicher: FEWS



COSERO_Donau_Update: [1] COSERO_Donau_Update 2016-07-04 05:00 MESZ Aktuell
 COSERO_Donau_INCA: [2] COSERO_Donau_INCA 2016-07-04 14:00 MESZ Aktuell
 COSERO_Donau_INCA_216: [3] COSERO_Donau_INCA_21... 2016-07-04 12:00 MESZ Aktuell
 COSERO_Donau_ALARO: [4] COSERO_Donau_ALARO 2016-07-04 14:00 MESZ Aktuell
 COSERO_Donau_AROME: [5] COSERO_Donau_AROME 2016-07-04 14:00 MESZ Aktuell
 COSERO_Donau_GFS: [6] COSERO_Donau_GFS 2016-07-04 10:00 MESZ Aktuell

Einzugsgebiet Drau: Beispiel möglicher Hochwasserfall

Zulauf Rosegg KW



COSERO_Drau_Update: [1] COSERO_Drau_Update 2016-07-04 06:00 MESZ Aktuell

COSERO_Drau_INCA: [2] COSERO_Drau_INCA 2016-07-04 14:30 MESZ Aktuell

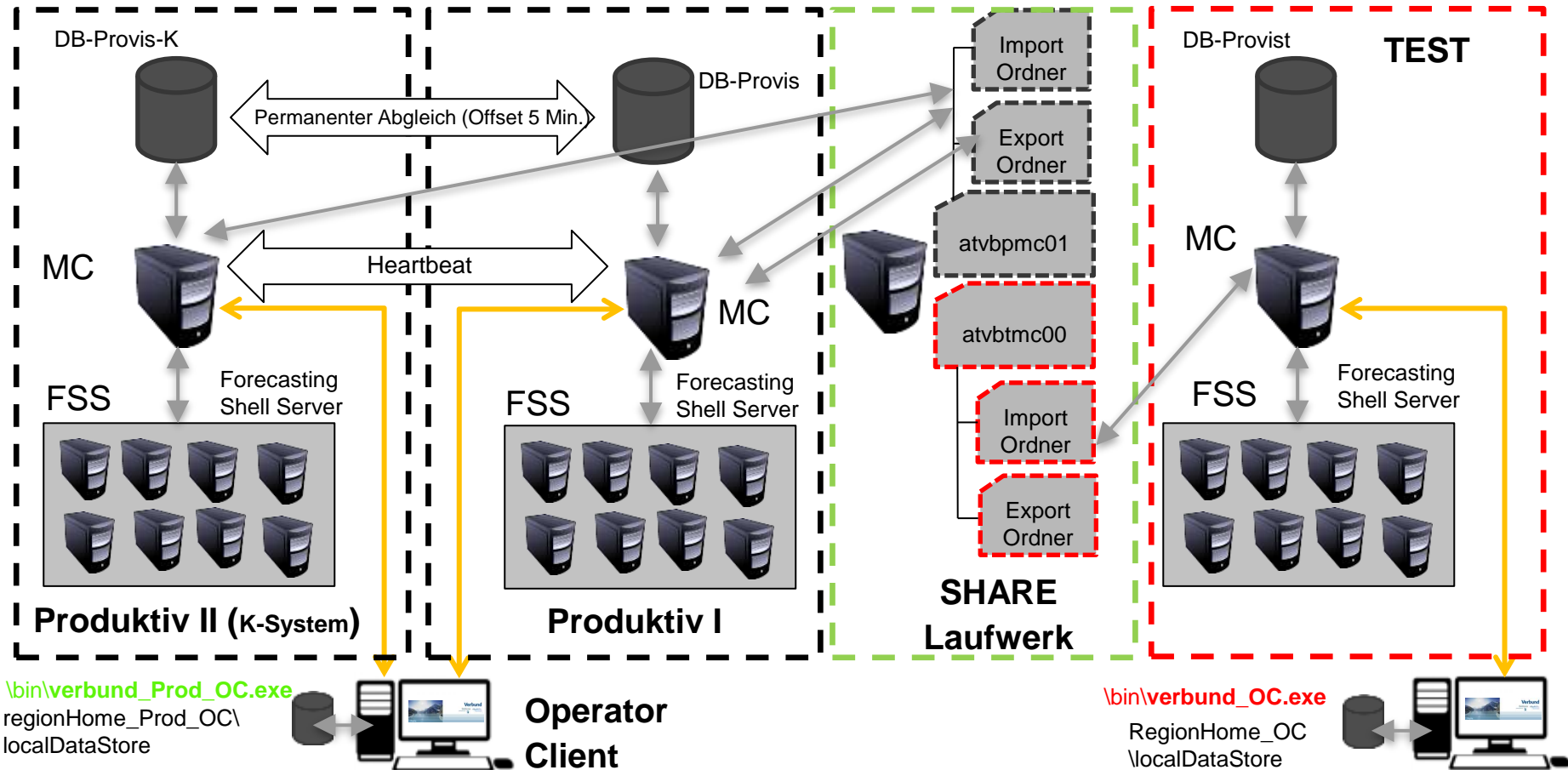
COSERO_Drau_INCA_216: [3] COSERO_Drau_INCA_216 2016-07-04 14:00 MESZ Aktuell

COSERO_Drau_ALARO: [4] COSERO_Drau_ALARO 2016-07-04 14:00 MESZ Aktuell

COSERO_Drau_ARDOME: [5] COSERO_Drau_ARDOME 2016-07-04 14:00 MESZ Aktuell

COSERO_Drau_GFS: [6] COSERO_Drau_GFS 2016-07-04 14:00 MESZ Aktuell

Verbund Systemarchitektur



- Datenimport immer möglich (von beiden MCs aus)
- Kein Datenverlust beim Import
- Kein Import von bereits in der Datenbank vorhandenen Daten
- Redundanz des Storage Servers wird von Verbund gewährleistet werden

Weitere Erfahrungen / Anwendungen

- Moving Accumulation im Spatial Display sehr hilfreich.
- Darstellung von Modellergebnissen im Spatial Display (Bodenfeuchte, Schneewasserwert, Schneeschmelze)
- Darstellung von MODIS-Schneebedeckung im Spatial Display (derzeit visueller Vergleich für Modellplausibilität)
- Hydrologischer Lagebericht aus FEWS
- Datenarchivierung 1x täglich (sehr große Datenmengen; 24 GB/Tag)
- Email-Warnung für ausgewählte Pegel
- Aktuell: Umstellung von JBOS auf ActiveMQ (FEWS 2015.01)

Resümee & Erfahrung

- FEWS ist als Prognoseoberfläche für die energiewirtschaftliche Planung bei VERBUND ein essentielles Werkzeug.
- Fast alle Anforderungen werden standardmäßig von FEWS unterstützt.
- Modul-Aufbau von Anwendungen in FEWS ist sehr hilfreich.
(viele verschiedenen Anwendungen & Schnittstellen).
- Zentrale Stelle (Hydrotec) mit Überblick über die Gesamtfunktionalität des Systems und der Konfiguration extrem wichtig.
- Laufende Weiterentwicklung der Modelle und des Systems.

Wer flexibel ist, schafft
die Energiewende.
Danke, Wasserkraft!

Danke für Ihr Interesse!

