

# **Zukünftige Wassermengenbewirtschaftung der Brauchwassertalsperren im EZG der Wupper – TALSIM/FEWS als Entscheidungsunterstützungssystem für den Hydrologen vom Dienst**

**FEWS Anwendertreffen 20.06.2024**  
Alexander Löcke und Christian Bürger



[www.WUPPERVERBAND.de](http://www.WUPPERVERBAND.de)

# Gliederung

---

1. Talsperrensteuerung
  - Übersicht des Talsperrensystems des Wupperverbandes
  - Veranlassung zur Weiterentwicklung der Betriebsregeln
  - Prozess zur Umsetzung der Betriebsregeln beim Wupperverband
2. FEWS-TALSIM Adapter – Erfahrungsbericht
  - TALSIM – FEWS Adapter
  - Modifier für die Übersteuerung der Talsperrenabgabe
  - Weiterentwickelten SSD - Grafiken (Beispiel Wupper-Talsperre)





# Einzugsgebiet der Wupper

Speicherinhalt von Wupper- und Bever-TS = 48,8 Mio. m<sup>3</sup>

Pegel Kluserbrücke  
(Steuerungspegel für die  
Wupper-Talsperre)  
Einzugsgebiet = 338 km<sup>2</sup>

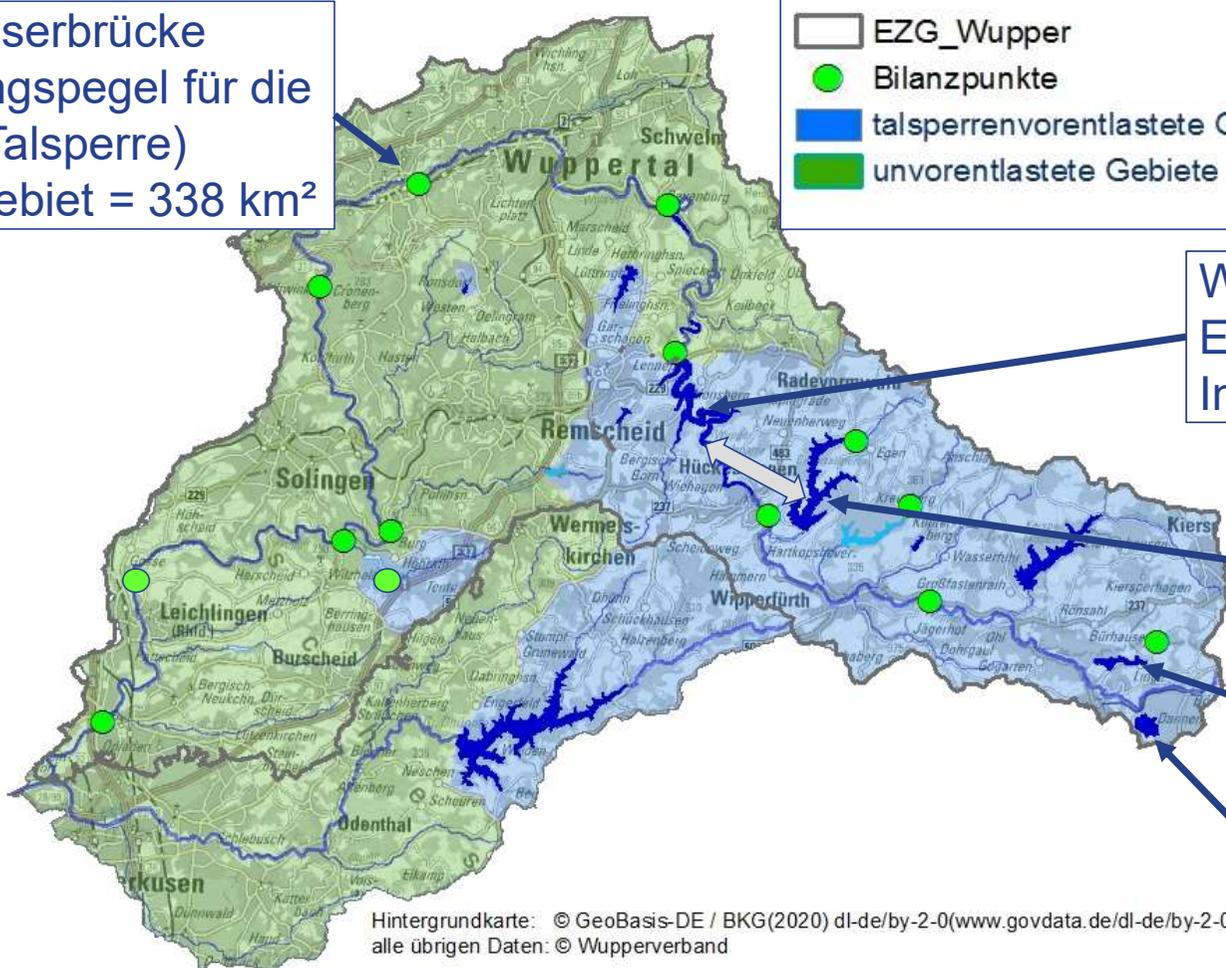
- EZG\_Wupper
- Bilanzpunkte
- talsperrenvorentlastete Gebiete
- unvorentlastete Gebiete

Wupper-Talsperre  
Einzugsgebiet 212 km<sup>2</sup>  
Inhalt bei Vollstau: 25,09 Mio. m<sup>3</sup>

Bever-Talsperre  
Einzugsgebiet = 46,4 km<sup>2</sup>  
Inhalt bei Vollstau: 23,7 Mio. m<sup>3</sup>

Lingese-Talsperre  
Inhalt bei Vollstau: 2,68 Mio. m<sup>3</sup>

Brucher-Talsperre  
Inhalt bei Vollstau: 3,38 Mio. m<sup>3</sup>



Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG(2020) dl-de/by-2-0(www.govdata.de/dl-de/by-2-0)  
alle übrigen Daten: © Wupperverband

# Veranlassung für die Fortschreibung der Bewirtschaftungsregeln „Hochwasserereignis vom 14. Juni 2021“

- Konkrete Empfehlungen aus dem 10 Punkte Arbeitsplan des Landes und den Untersuchungen zur Talsperrenbewirtschaftung im Wupperverbandsgebiet durch die RWTH-Aachen
  - Ausweitung von Hochwasserschutzräumen in den Sommermonaten
  - Darstellung der Konsequenzen und Berücksichtigung von Zielkonflikten

3 ANPASSUNG DER BEWIRTSCHAFTUNG DER TALSPERREN		
3.A kurzfristige Talsperrenbewirtschaftung 2022	T3	✓
3.A.1 Sommerstauziele	T1,T3	✓
3.A.2 Vorentlastungsplan	T1,T3	✓
3.B mittelfristige Talsperrenbewirtschaftung	T1,T3	👉



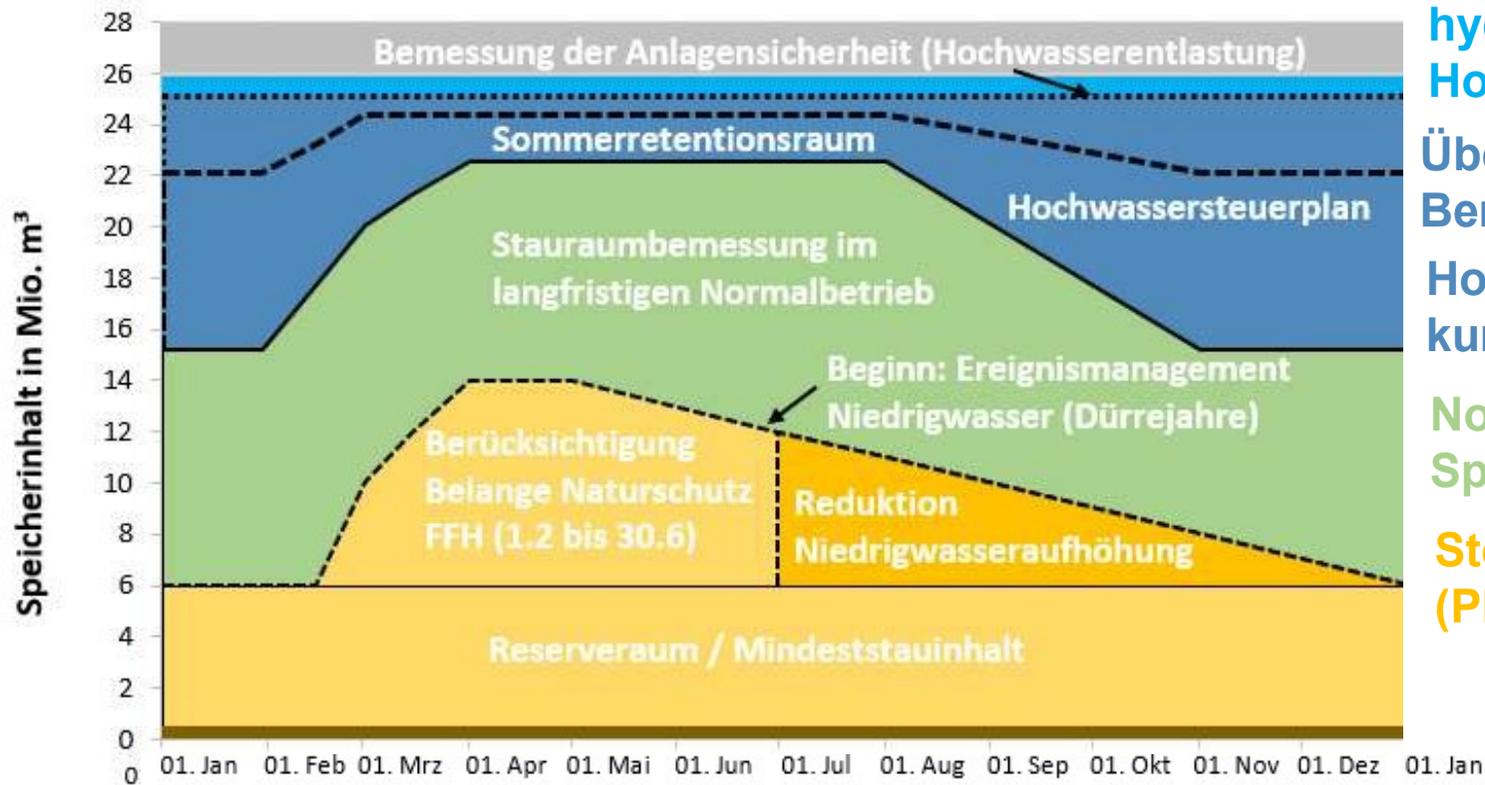
Legende: Projekthorizont/-dauer 🕒 = in Umsetzung ✓ = bereits umgesetzt



# Betriebsplan der Wupper-Talsperre

Lamellenplan berücksichtigt die Anforderungen des Hoch- und Niedrigwassermanagements

Lamellenplan der Wupper-Talsperre: Betriebsplan 2024



hydraulischer Nachweis der Hochwasserentlastung

Übergangsbereich: Betrieb und Bemessung

Hochwassersteuerung (Plan kurzfristige Betriebsweise)

Normalbetrieb (langfristiger Speicherbewirtschaftungsplan)

Steuerung Trockenheit/Dürre (Plan mittelfristige Betriebsweise)



# HW-Steuerplan berücksichtigt die Leistungsfähigkeit der Unteren Wupper

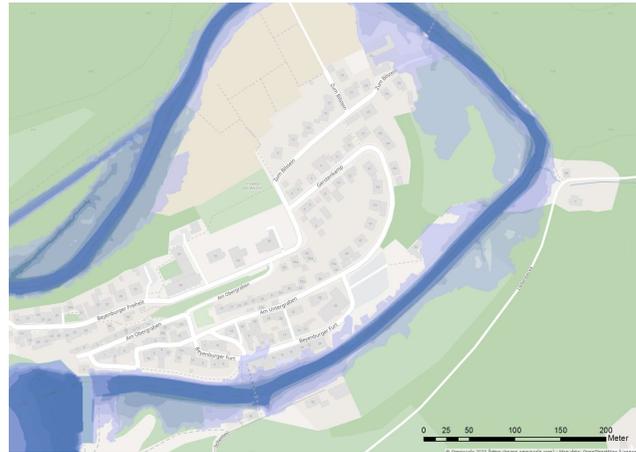
## Konzeption für die Talsperrensteuerung der Wupper-Talsperre: Beispiel Beyenburg

1) bordvolle Leistungsfähigkeit  
(schadensfrei)



Abfluss = 70 m<sup>3</sup>/s

2) Schadenseintritt



Abfluss < 120 m<sup>3</sup>/s

3) Großereignis



Abfluss  $\geq$  120 m<sup>3</sup>/s  
(Dauerbelastung)

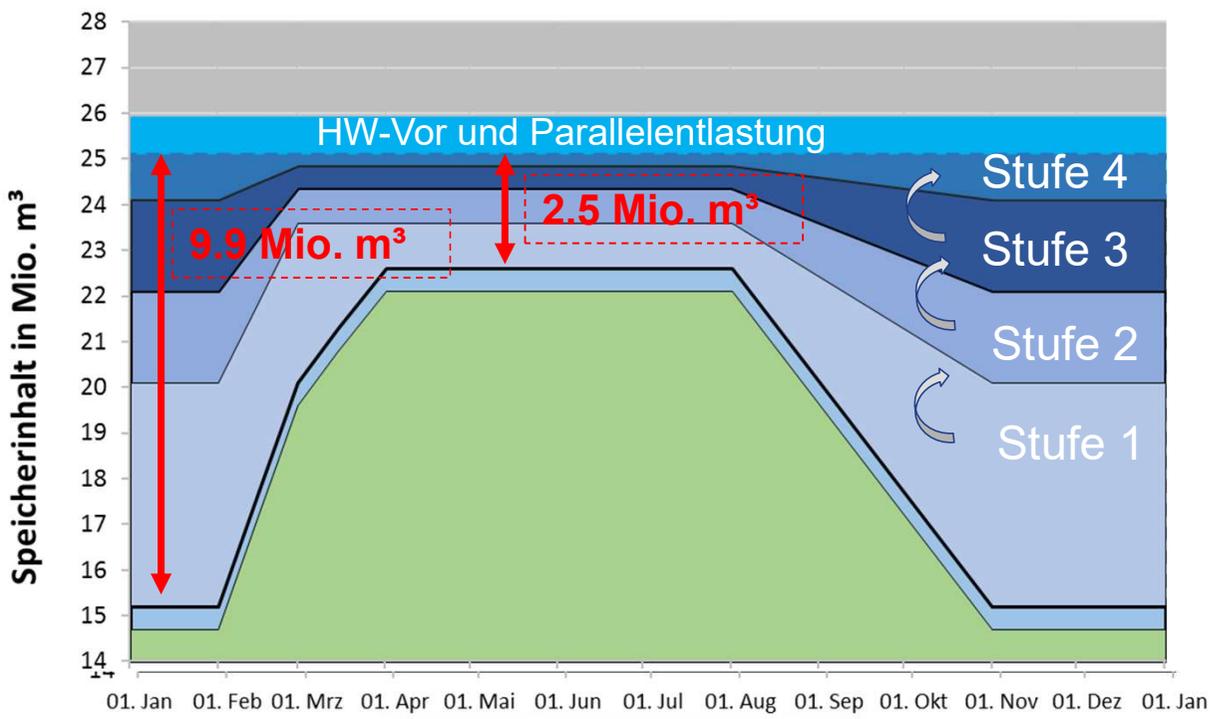
Schnittstelle zum Katastrophenschutz der Kommunen  
(Hochwassermeldepässe)



# Hochwassersteuerplan Teil des Lamellenplanes

Die Abgabestufen berücksichtigen den (aktuellen) Zufluss zur Wupper-TS und Leistungsfähigkeit im Unterlauf

Hochwasser-Lamellenplan der Wupper-Talsperre: Betriebsplan 2024



Übergang zur Anlagensicherheit: Abflüsse > 130 m³/s → **Großereignis**

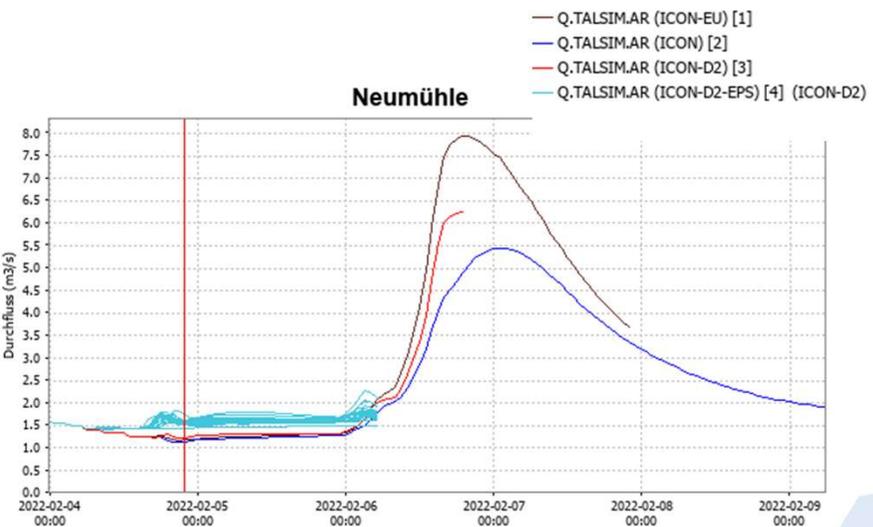
Stufe 3 und 4: HW-Steuerung bis 130 m³/s am Pegel Kluserbrücke → **erste Schäden**

Stufe 1 und 2: HW-Steuerung zwischen 80 bis 90 m³/s am Pegel Kluserbrücke → **Berücksichtigung der bordvollen Leistungsfähigkeit im Unterlauf!**

# Maximal geplante Abgabeerhöhung an den großen Talsperren

## Situative Hochwasservorentlastung

### Beispiel Pegel Neumühle (Zuflusspegel Große Dhünn – Talsperre)



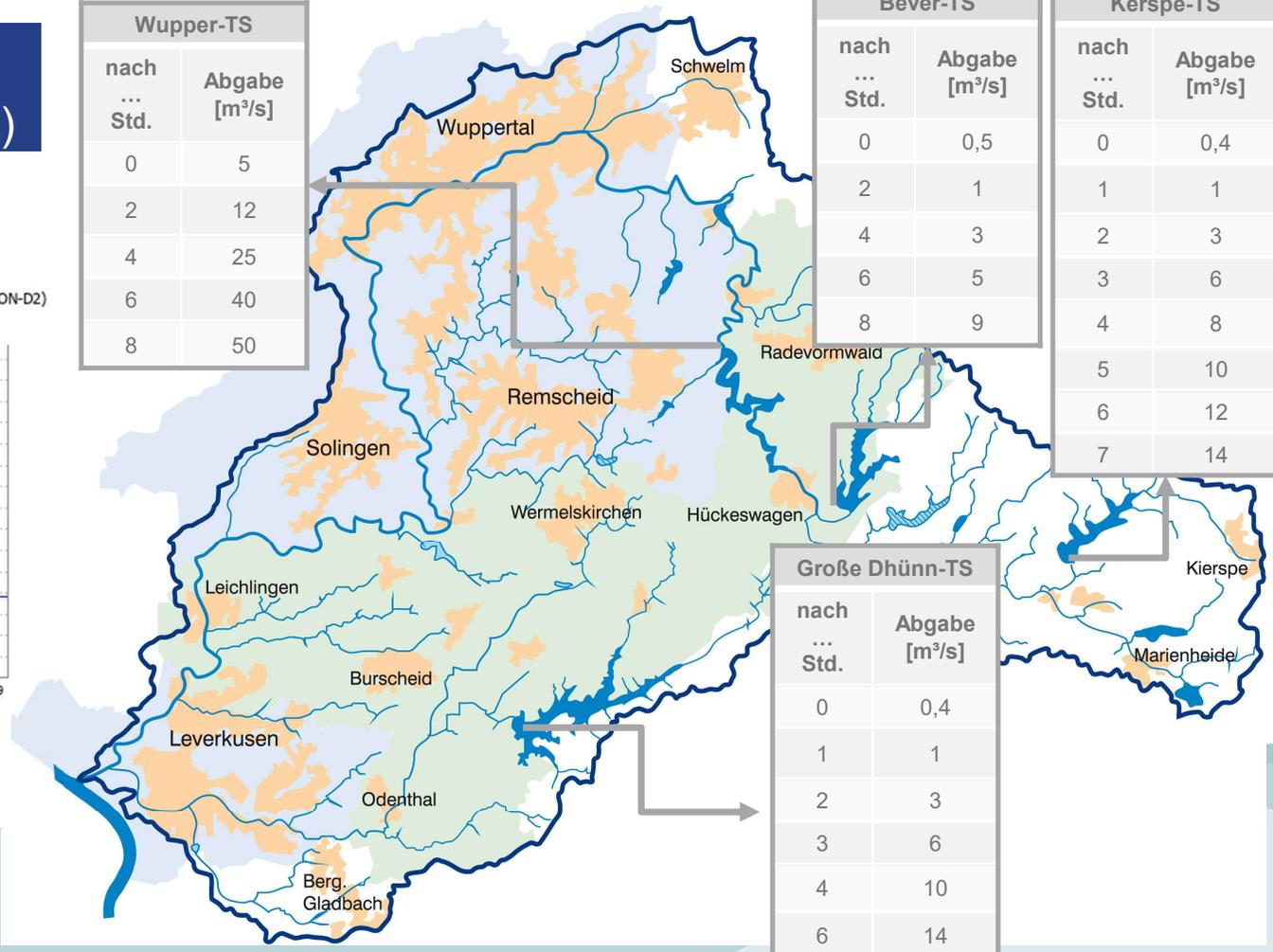
DhuennVorhersageLME: [1] DhuennVorhersageLME 2022-02-04 17:00 CET Current  
 DhuennVorhersageICON: [2] DhuennVorhersageICON 2022-02-04 19:00 CET Current  
 DhuennVorhersageICON-D2: [3] DhuennVorhersageICON-D2 2022-02-04 20:00 CET Current  
 DhuennVorhersageICON-D2-EPS: [4] DhuennVorhersageICON-D2-EPS 2022-02-04 06:00 CET Current

Wupper-TS	
nach ... Std.	Abgabe [m³/s]
0	5
2	12
4	25
6	40
8	50

Bever-TS	
nach ... Std.	Abgabe [m³/s]
0	0,5
2	1
4	3
6	5
8	9

Kerspe-TS	
nach ... Std.	Abgabe [m³/s]
0	0,4
1	1
2	3
3	6
4	8
5	10
6	12
7	14

Große Dhünn-TS	
nach ... Std.	Abgabe [m³/s]
0	0,4
1	1
2	3
3	6
4	10
6	14



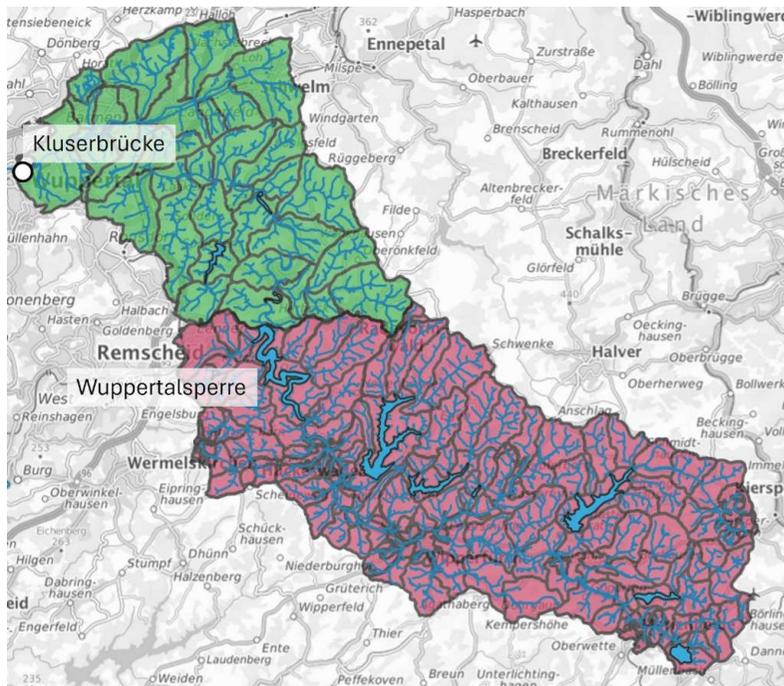
# Talsperrensteuerung anhand von DWD-Vorhersagen

## Umsetzung der Betriebsregeln

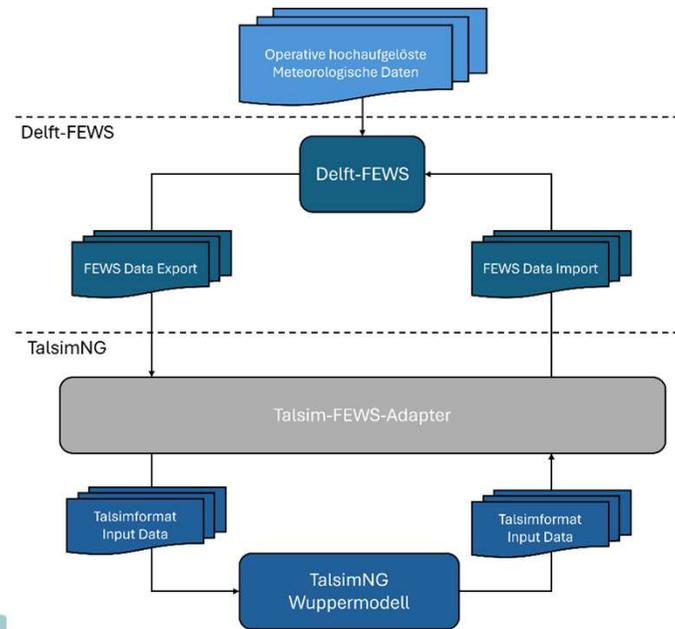


# Entwicklung eines TALSIM –FEWS Adapter für das EZG der Wupper-Talsperre

## Modellgebiet



## TALSIM – FEWS - Adapter



*Hydrotec*

Projektbearbeitung  
Herr Burkamp (Hydrotec)

 SYDRO  
CONSULT

Projektbearbeitung  
Herr Sonntag (Sydro)

Quelle: <https://www.sydro.de/references/operationalisierte-simulationen-fuer-das-talsperrensystem-obere-wupper/>



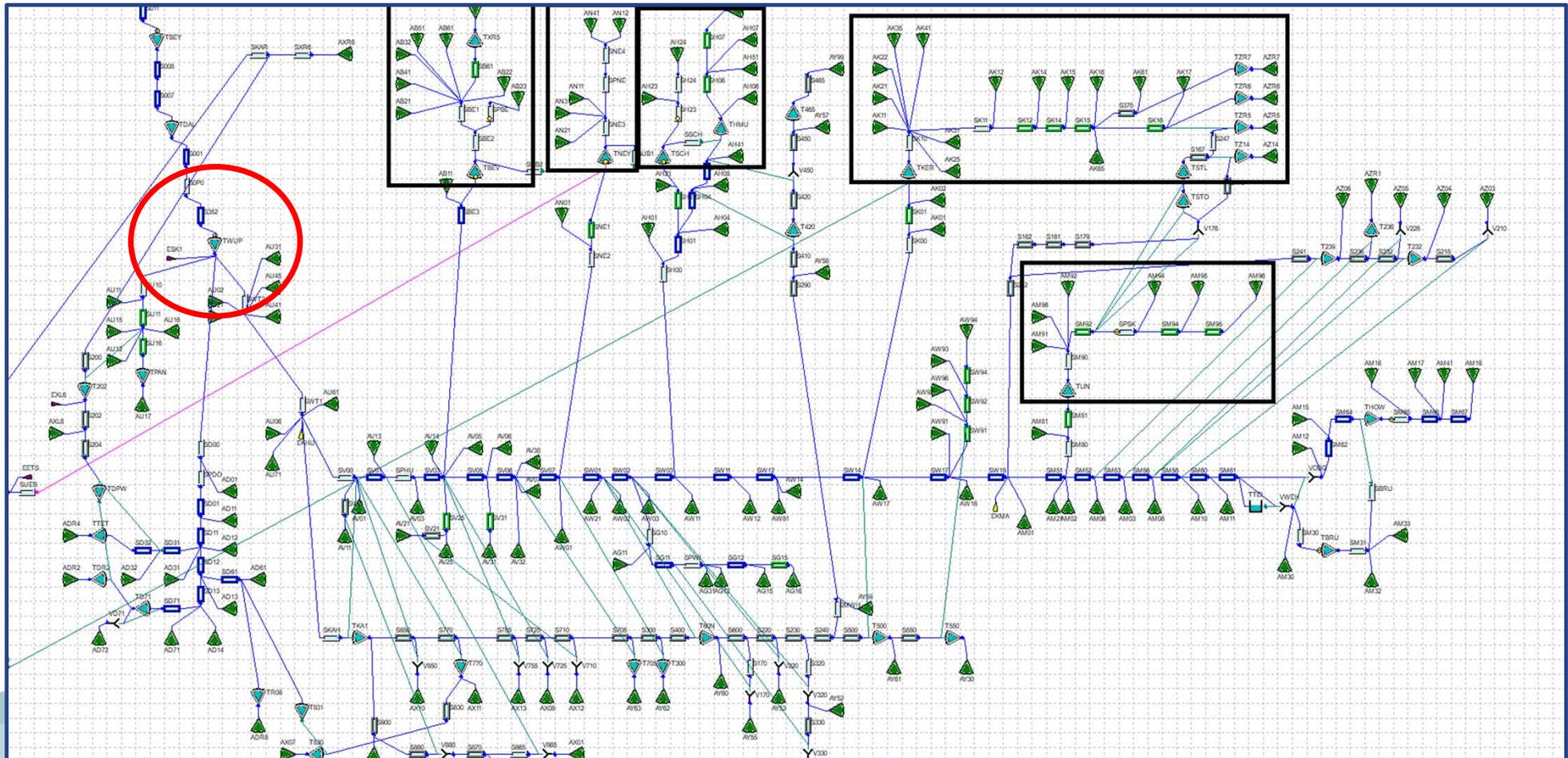
www.WUPPERVERBAND.de

---

## Herr Bürger – Projektvorstellung



# TALSIM – Modell Oberer Wupper



# TALSIM – Speicher-Abgaben

The image displays two side-by-side screenshots of the TALSIM software interface, showing the configuration for storage releases from two different reservoirs: 'Bever' and 'Wupper'.

**Storage 'TBEV' Bever - TS:**

- Max-Vol [Tsd.m3]: 29000.000
- Release (rules + control) table:

internal link	Releases	Constraints
<input checked="" type="checkbox"/>	QH1	
<input checked="" type="checkbox"/>	QA1	GG2
<input checked="" type="checkbox"/>	QR2	GB1
<input checked="" type="checkbox"/>	QN1	GA1
<input checked="" type="checkbox"/>	QM1	GG1
- Downstream: SBE4

**Storage 'TWUP' Wupper-TS:**

- Max-Vol [Tsd.m3]: 28968.000
- Release (rules + control) table:

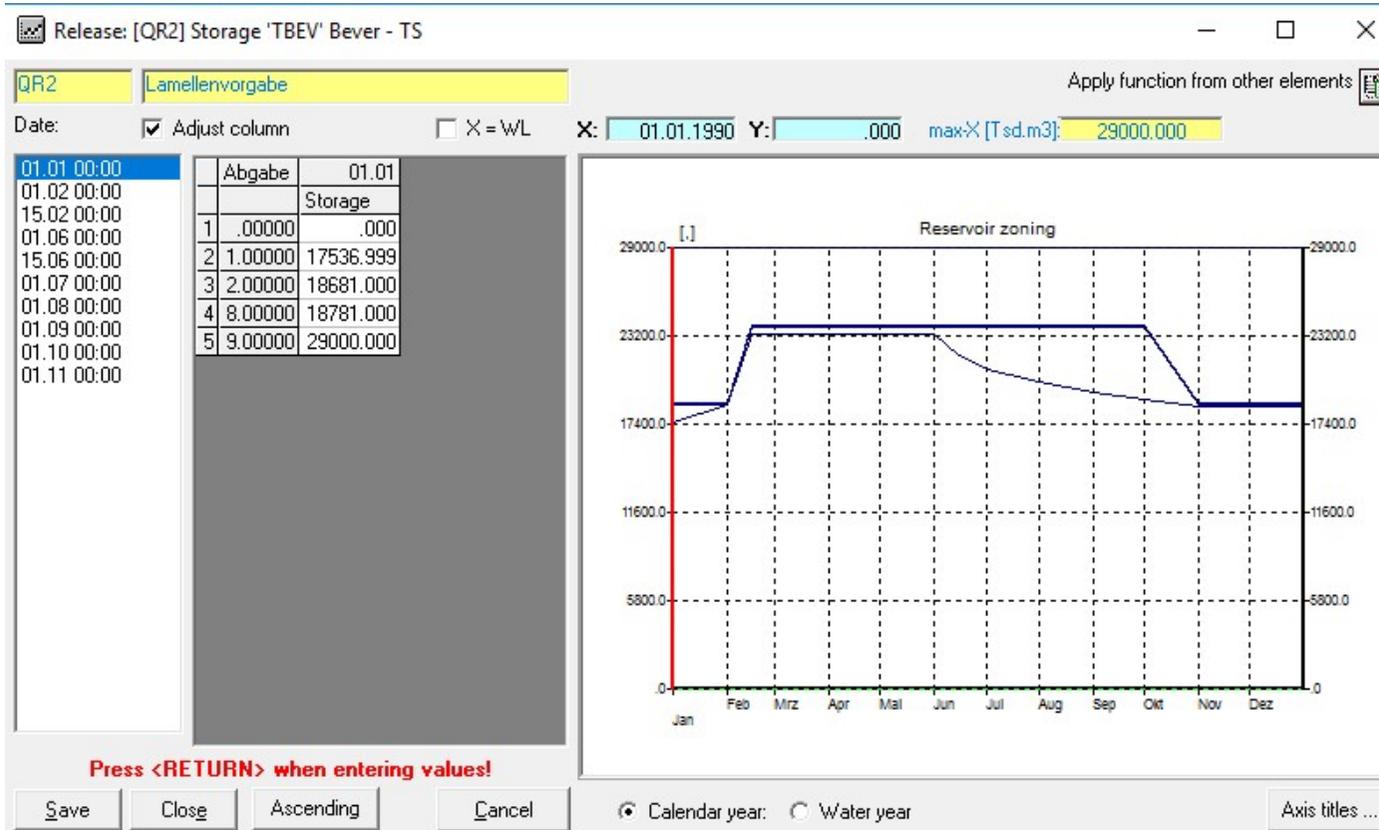
internal link	Releases	Constraints
<input checked="" type="checkbox"/>	QH5	
<input checked="" type="checkbox"/>	QS1	
<input checked="" type="checkbox"/>	QN1	
<input checked="" type="checkbox"/>	QM1	
<input type="checkbox"/>	QA1	
- Downstream: S352

Both screenshots show a 'Sequence' bar at the bottom and a control panel with icons for Storage/elevation, Precipitation, Evaporation, and Infiltration.

- Möglichkeit unterschiedliche Abgaben mit Abhängigkeiten zu erstellen
  - Abhängigkeiten können z. B. Systemzustände sein
- QA Element dient zur Übersteuerung des Regelbetriebs



# TALSIM – Lamellenpläne

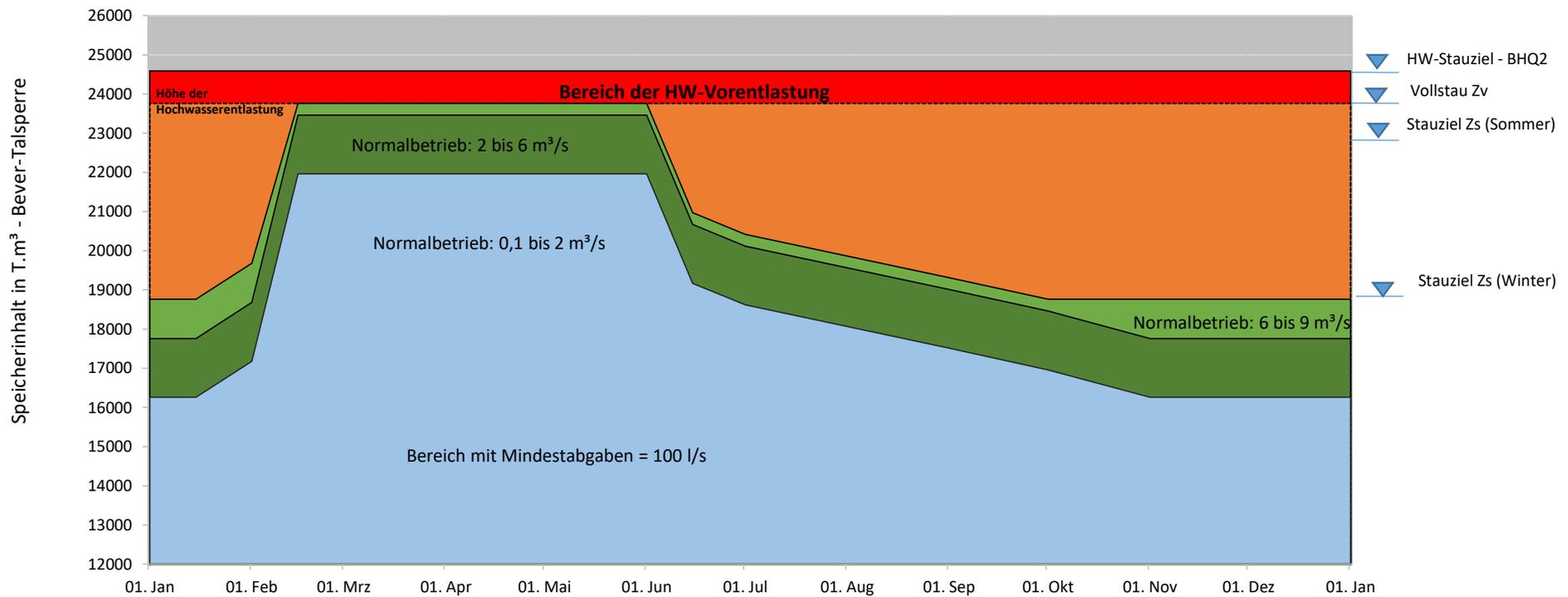


- Abgaben sind abhängig von Zeitpunkt und Stauhöhe festgelegt
- Teil der Betriebsregeln



# Lamellenplan Bever-Talsperre

Lamellenplan Bever Talsperre - Normalbetrieb (ohne Sommerretentionsraum)





# FEWS – Obere Wupper Modell

FEWS Wasserverband

Workflow Manager (5: Workflows)

- Modellberechnungen
  - Dhünn
    - Dhuenn Update
    - Dhuenn Vorhersage ICON-D2
    - Dhuenn Vorhersage ICON
    - Dhuenn Vorhersage ICON-EU
    - Dhuenn Vorhersage ICON-D2-EPS
  - Obere Wupper
    - Obere Wupper Update
    - Obere Wupper Vorhersage ICON-D2
    - Obere Wupper Vorhersage ICON
    - Obere Wupper Vorhersage ICON-EU
    - Obere Wupper Vorhersage ICON-D2-EPS

6: Datenansicht (Data Viewer)

- Wipperrütn
- Überleit. Wasserfuhr
- Schwelme
- Überleitung Schev.-Neye
- Überl.Neye-Bever
- Neuenhammer
- Voss
- Egerpohl
- Wupperbrücke Ohl
- Talsperren Obere Wupper
  - Wassermenge Brucher-Talsp.
  - Wassermenge Lingese-Talsp.
  - Wassermenge Kerspe-Talsp.
  - Wassermenge Schevelinger-
  - Wassermenge Neye-Talsper
  - Wassermenge Bever-Talspei
  - Wassermenge Wupper-Talsp
  - Wassermenge Stausee Beyer
- Warmgebiete WV
  - Städt. Warmgebiete
    - Leichlingen
    - Burscheid
    - Odenthal
    - Wermelskirchen
    - Schwelm
    - Radevormwald
    - Wipperfürth
    - Marienheide
    - Hückeswagen
    - Leverkusen
    - Solingen
    - Remscheid
    - Wuppertal

Auswahl des Warmstart-Systemzustands

Nullzeitpunkt (T0): 2024-06-17 11:40

Länge des Vorhersagezeitraums: standaard

Rechenlaufoptionen bearbeiten

Protokoll (Logs)

- 2024-06-17 06:43 INFO - 0 forecast tree threshold icons updated in 2 d 8 h 46 m 29 s
- 2024-06-17 06:40 INFO - 457844 icons updated in 13 s, cpu 193%, 43 MB memory used by icons

Protokoll (Logs) | Bürger, Christian | Prognosezeitpunkt T0: 2024-06-17 11:40 M

Workflow Manager (5: Workflows)

- Modellberechnungen
  - Dhünn
    - Dhuenn Update
    - Dhuenn Vorhersage ICON-D2
    - Dhuenn Vorhersage ICON
    - Dhuenn Vorhersage ICON-EU
    - Dhuenn Vorhersage ICON-D2-EPS
  - Obere Wupper
    - Obere Wupper Update
    - Obere Wupper Vorhersage ICON-D2
    - Obere Wupper Vorhersage ICON
    - Obere Wupper Vorhersage ICON-EU
    - Obere Wupper Vorhersage ICON-D2-EPS

6: Datenansicht (Data Viewer)

Auswahl des Warmstart-Systemzustands

Nullzeitpunkt (T0): 2024-06-17 11:40

Länge des Vorhersagezeitraums: standaard

Rechenlaufoptionen bearbeiten

Isperre

- N.Summe.Messung (48h) Wupper- Talsperre [1]
- N.Summe (ICON-EU) Wupper- Talsperre [1]
- N.Summe (ICON) Wupper- Talsperre [1]
- QG.Messung Wupper-Talsperre
- Q.Zufluss Wupper-Talsperre [2]
- Q.Zufluss.AR (ICON-D2) Wupper-Talsperre [3]
- SI.Messung Wupper-Talsperre
- Speicherinhalt TALSIM Wupper-Talsperre [2]
- Speicherinhalt TALSIM (ICON-D2) Wupper-Talsperre [3]
- Q.Messung Krebsöge
- Q.TALSIM.Update Krebsöge [2]
- Q.TALSIM.AR (ICON-D2) Krebsöge [3]
- Q.Messung Kluserbrücke
- Q.TALSIM.Update Kluserbrücke [2]
- Q.TALSIM.AR (ICON-D2) Kluserbrücke [3]

2024-06-21 00:00

aktuell

- 2:00 MESZ Aktuell
- 2 2024-06-17 09:00 MESZ Aktuell
- J 2024-06-17 09:00 MESZ Aktuell
- 06-17 08:00 MESZ Aktuell

200 | 2067184, 5761934 | 0,0 MB/s | 1.5 GB

# FEWS – Modifizier

Knoten: Obere Wupper Vorhersage ICON-D2

Parameter	Name	Zusammenfassung	Stationen	Anfang	Ende	Gültigkeitsdauer	Anwender	Ersteller	Erstellungszeit...	Aktiviert	Priorität	Löschen	Kopier...

Rohwasserentnahme **Abgabe Unterlauf** Manipulation der Modellberechnungen Import Export

Modifizier-Eigenschaften: Abgabe Unterlauf

Name: QA1.IconD2\_Wupper-TS\_Lingese-TS\_Kerspe-TS\_Brucher-TS\_Neye-TS Anwen...

Anfangszeitpunkt: 2024-06-17 02:00 Endzeitpunkt: 2024-06-20 11:45

Locations: Brucher-TS, Kerspe-TS, Lingese-TS, Neye-TS, Wupper-TS

Operation: Zeitreihe

	E	F
Abgabe Unterla (m3/s)	Abgabe Unterla (m3/s)	Abgabe Unterla (m3/s)
Wuppertalsperre TS.WV.TWUP [1]	Bruchertalsperre TS.WV.TBRU [1]	
2024-06-17 09:00	2024-06-17 09:00	
2024-06-17 12:00 0,100	0,100	0,100
2024-06-17 13:00 0,100	0,100	0,100

Obere Wupper Vorhersage ICON-D2: [1] ObereWupperICO...

Obere Wupper Vorhersage ICON-D2:  
[1] ObereWupperICON-D2 2024-06-17 09:00 MESZ Aktual

Karte (Map) | Zeitreihendisplay | Vorhersagemanager | Spatial Display | Modifiers



# FEWS – Modifier

Rohwasserentnahme | Abgabe Unterlauf | **Manipulation der Modellberechnungen** | Import | Export

Modifier-Eigenschaften: Manipulation der Modellberechnungen

Name:  Anwen...

Gültigkeitsdauer:  ↕ 🗨️ ↻

Parameter-ID	geänderter Wert	Originalwert
TBEV.QA1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TBRU.QA1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TKER.QA1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TKER.QA2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TLIN.QA1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TNEY.QA1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TNEY.QA2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TWUP.QA1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Karte (Map) | Zeitreihendisplay | Vorhersagemanager | Spatial Display | **Modifiers** □ ×



# FEWS – Modifier

Rohwasserentnahme Abgabe Unterlauf **Anfangsbedingungen (TALSIM)** Manipulation der Modellberechnungen Import Export

Modifier-Eigenschaften: Anfangsbedingungen (TALSIM)

Name STATE.TALSIM\_UPDATE\_Bever-Block Anwen...

Anfangszeitpunkt 2024-06-17 02:00

Locations

- Bever-Block
- Gaulbach
- Kerspe-Talsperre
- Wupper Oberlauf
- Zwischengebiet Kluse bis Laaken
- Zwischengebiet obere Wupper
- Zwischengebiet unterer Wupper bis Laaken

**BF.TALSIM.Update (mm/m)**

265.77 -150

-112.5

-75

-37.5

-0

**QBA.TALSIM.Update (m3/s)**

-25

-18.75

-12.5

-6.25

0.04 -0

Zurücksetzen Klimazustand

Karte (Map) Zeitreihendisplay Vorhersagemanager Spatial Display Modifiers

Updated in 2 d 8 h 46 m 29 s  
CPU 193%, 43 MB memory used by icons

Prognosezeitpunkt T0: 2024-06-17 13:55 MESZ 2024-06-17 13:58 MESZ MC00 2067184 , 5761934 0,0 MB/s 1.4 GB



# Umsetzung in FEWS: Wassermengen Wupper-Talsperren

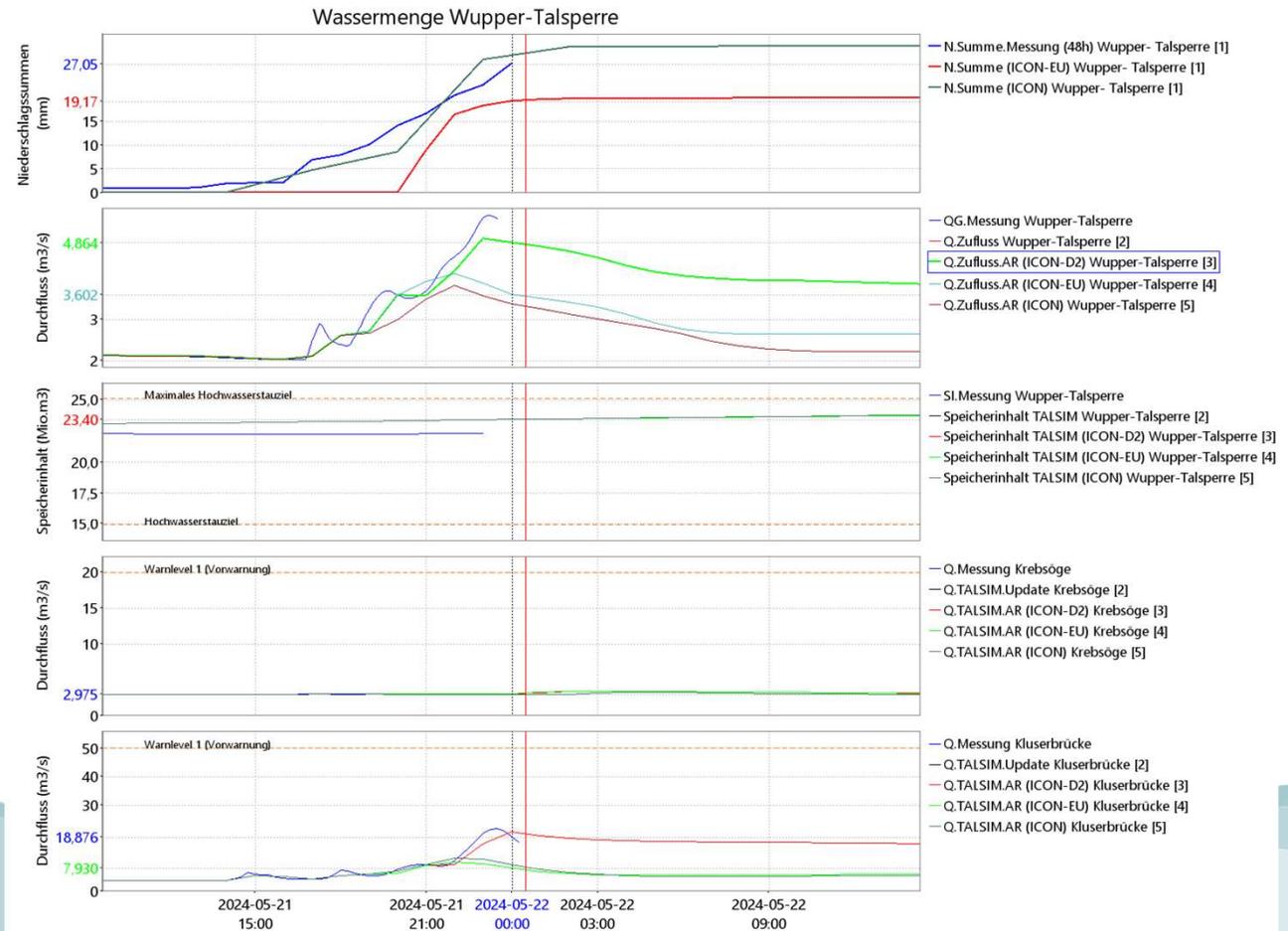
Gebietsniederschlag

Gesamtzufluss Wupper-TS

Speicherinhalt Wupper-TS

Pegel Krebsöge (Abgabe Wupper-TS)

Pegel Kluserbrücke (Steuerungspegel Wupper-TS)



Qualitative Prognose (Verbaende NRW): [1] QualitativePrognose\_Verbaende 2024-05-22 00:15 MESZ Aktuell

Obere Wupper Update: [2] ObereWupperUpdate 2024-05-21 02:00 MESZ Aktuell

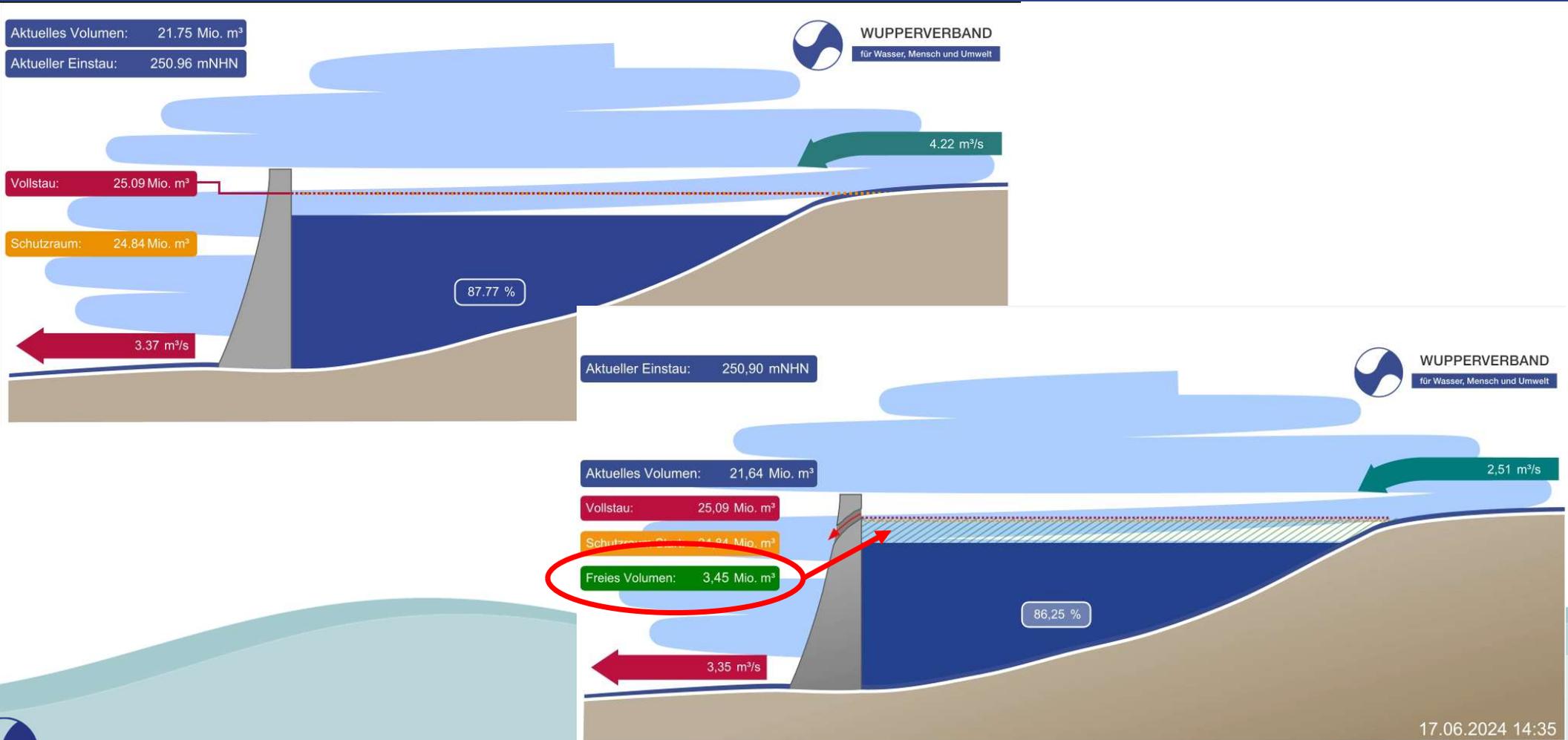
Obere Wupper Vorhersage ICON-D2: [3] ObereWupperICON-D2 2024-05-22 00:00 MESZ Aktuell

Obere Wupper Vorhersage ICON-EU: [4] ObereWupperICON-EU 2024-05-21 21:00 MESZ Aktuell

Obere Wupper Vorhersage ICON: [5] ObereWupperICON 2024-05-21 20:00 MFSZ Aktuell

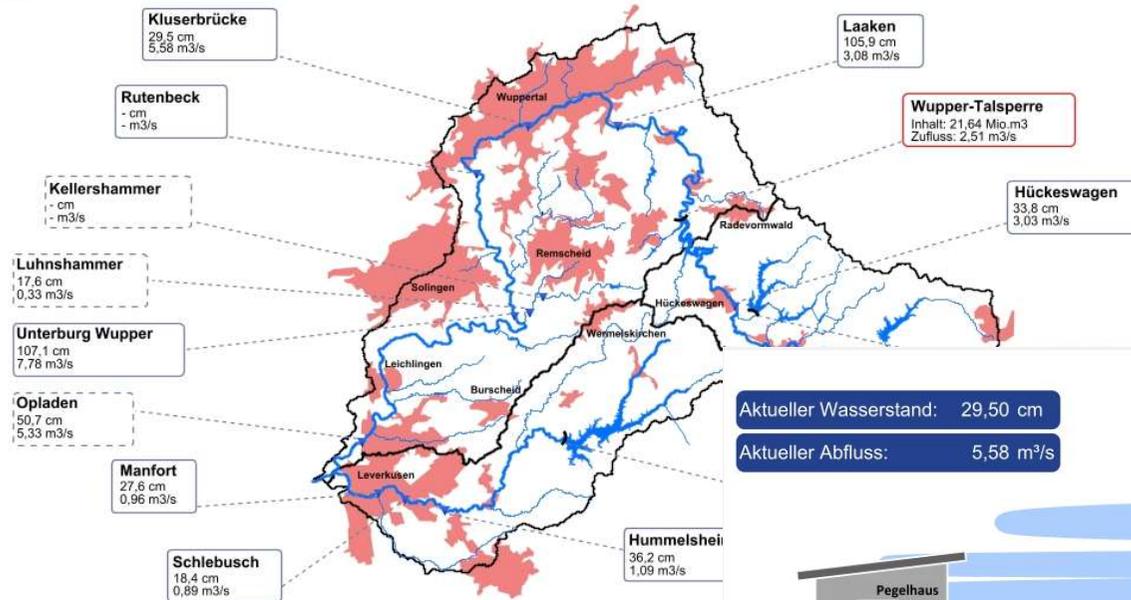


# FEWS – SSD-Grafiken



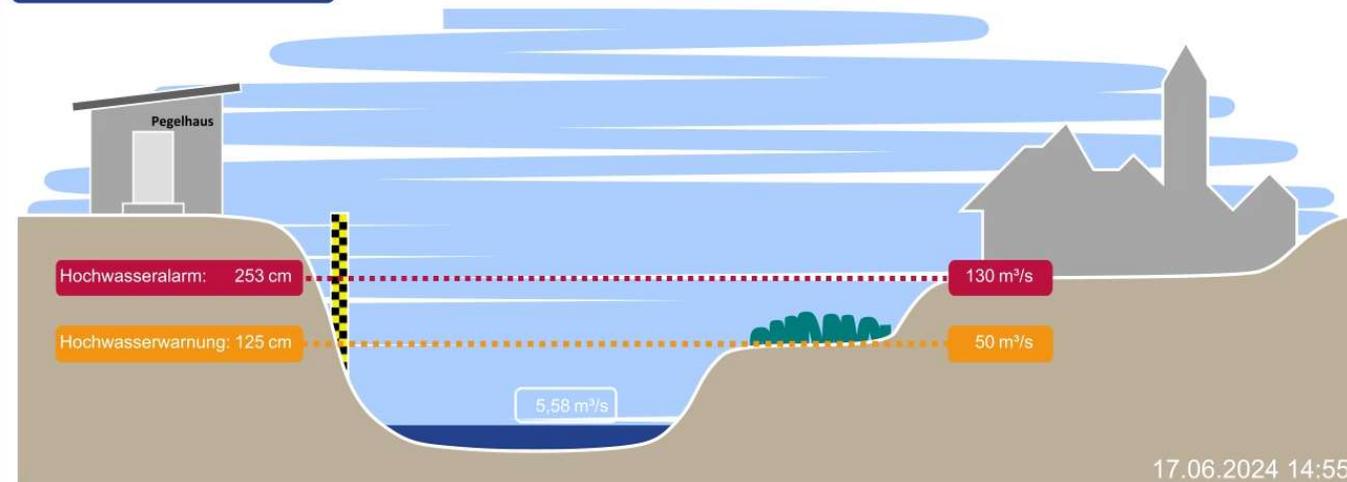
# FEWS – SSD-Grafiken

Wupper Einzugsgebiet



Legende:  Pegel  Talsperre

Aktueller Wasserstand: 29,50 cm  
Aktueller Abfluss: 5,58 m³/s



# Umsetzung: Alarmierungswesen / Hochwasser-Meldewesen

## Verbesserung Meldekette: Ergänzende automatisierte Information an Kommunen

Pegel	Schwelle	Betreff	Meldung an
Reinshagenbever (Abgabe Bever-Talsperre)	9	<b>Bever-Talsperre Meldestufe 1</b> - Abgabe > 9m <sup>3</sup> /s	<b>OBK</b> Hückeswagen direkte Unterlieger
	15	<b>Bever-Talsperre Meldestufe 2</b> - Abgabe > 15m <sup>3</sup> /s	
	25	<b>Bever-Talsperre Meldestufe 3</b> - Abgabe > 25m <sup>3</sup> /s	
	35	<b>Bever-Talsperre Meldestufe 4</b> - Abgabe > 35m <sup>3</sup> /s	
Krebsöge (Abgabe Wupper-Talsperre)	20	<b>Wupper-Talsperre Vormeldung</b> - Abgabe > 20m <sup>3</sup> /s	<b>Wuppertal</b>  alle unterliegende Kommunen, Kreise und andere Unterlieger
	50	<b>Wupper-Talsperre Meldestufe 1</b> - Abgabe > 50m <sup>3</sup> /s	
	70	<b>Wupper-Talsperre Meldestufe 2</b> - Abgabe > 70m <sup>3</sup> /s	
	100	<b>Wupper-Talsperre Meldestufe 3</b> - Abgabe > 100m <sup>3</sup> /s	
	130	<b>Wupper-Talsperre Meldestufe 4</b> - Abgabe > 130m <sup>3</sup> /s	
	160	<b>Wupper-Talsperre Meldestufe 5</b> - Abgabe > 160m <sup>3</sup> /s	
	190	<b>Wupper-Talsperre Meldestufe 6</b> - Abgabe > 190m <sup>3</sup> /s	
	220	<b>Wupper-Talsperre Meldestufe 7</b> - Abgabe > 220m <sup>3</sup> /s	
Loosenau (Abgabe Große Dhünn-Talsperre)	10	<b>Große Dhünn-Talsperre Meldestufe 1</b> - Abgabe > 10m <sup>3</sup> /s	<b>Leverkusen</b> RBK Odenthal Wermelskirchen Bergisch-Gladbach
	15	<b>Große Dhünn-Talsperre Meldestufe 2</b> - Abgabe > 15m <sup>3</sup> /s	
	30	<b>Große Dhünn-Talsperre Meldestufe 3</b> - Abgabe > 30m <sup>3</sup> /s	
	40	<b>Große Dhünn-Talsperre Meldestufe 4</b> - Abgabe > 40m <sup>3</sup> /s	
	60	<b>Große Dhünn-Talsperre Meldestufe 5</b> - Abgabe > 60m <sup>3</sup> /s	
	80	<b>Große Dhünn-Talsperre Meldestufe 6</b> - Abgabe > 80m <sup>3</sup> /s	
	100	<b>Große Dhünn-Talsperre Meldestufe 7</b> - Abgabe > 100m <sup>3</sup> /s	





**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit...**



[www.WUPPERVERBAND.de](http://www.WUPPERVERBAND.de)