

Projektvorstellung „HYDRIS Hydrologisches Informationssystem - Erneuerung Wellenablaufmodell“

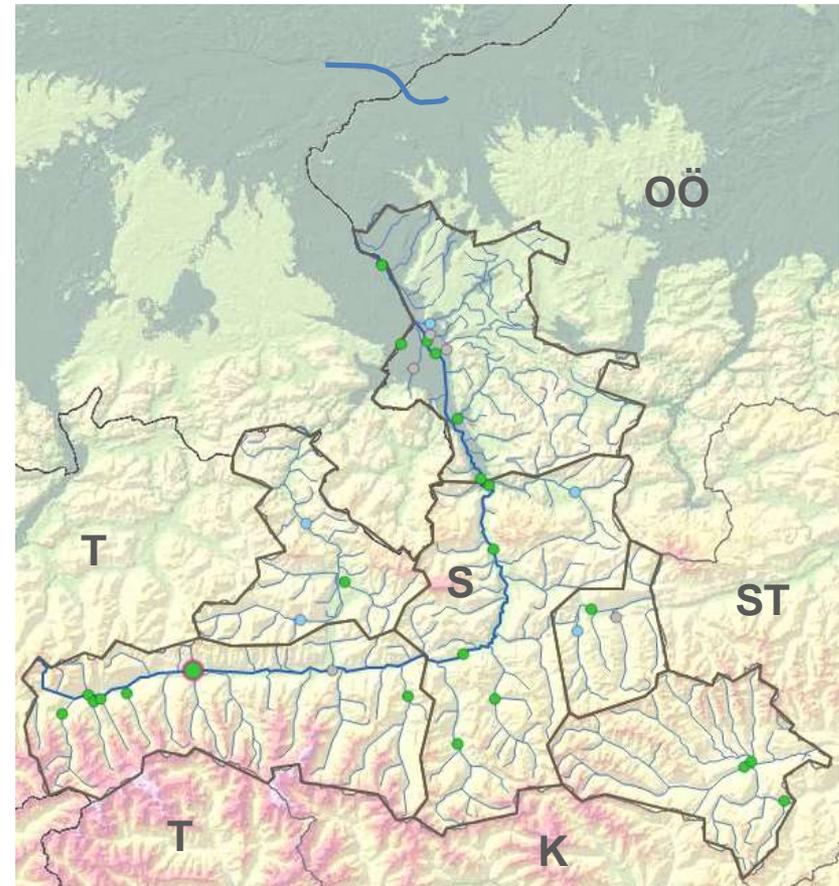
Regionales Delft-FEWS Anwendertreffen 2020

Dipl.-Ing. Anke Becker, Deltares

Dipl.-Ing. Simone Patzke, Hydrotec

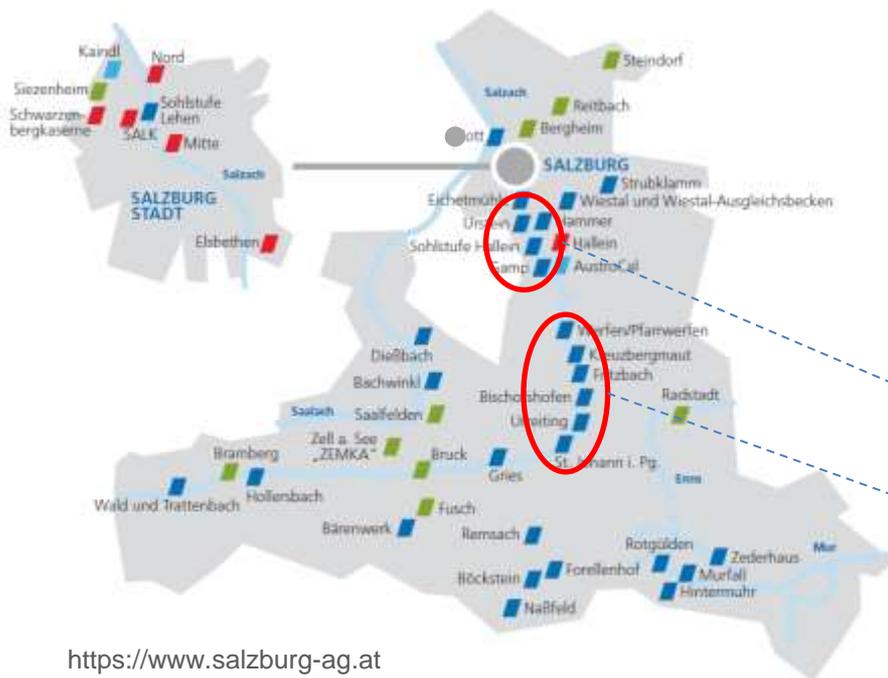
Dipl.-Ing. Michael Bornebusch, Hydrotec

- ▶ Projektvorstellung
- ▶ Projektziele
 - ▶ Gute Abbildung der Wellenlaufzeit
 - ▶ Betriebsregeln und Wehrsteuerung (Wehrbetriebsordnung)
 - ▶ Operationeller Einsatz des SOBEK Modells unter Delft-FEWS



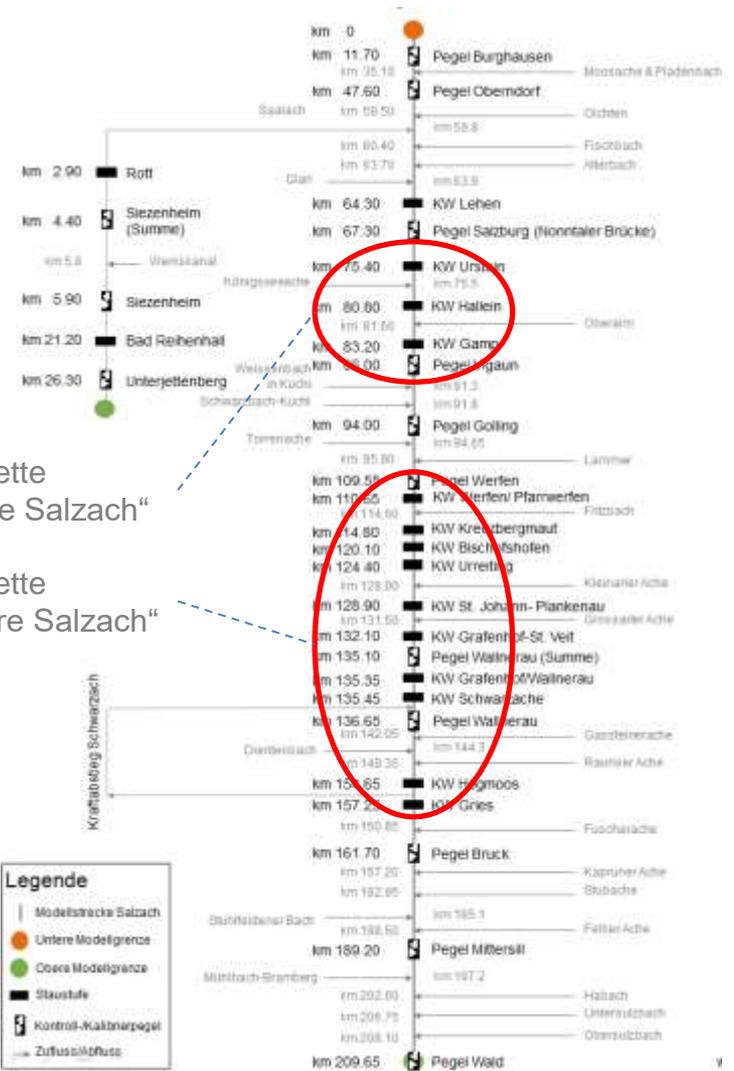
<https://www.salzburg.gv.at>

Projektvorstellung Modellgebiet Salzach/Saalach



<https://www.salzburg-ag.at>

Charakteristisch für den Verlauf von Salzachhochwässern sind der rasche Anstieg der Hochwasserwellen (Stadt Salzburg mit bis zu 30 – 50 cm pro Stunde am Pegel Salzburg) sowie die hohen Fließgeschwindigkeiten der Salzach mit > 5 m/s.



KW-Kette
„Untere Salzach“

KW-Kette
„Mittlere Salzach“



▸ Auftraggeber:

- Hydrographischer Dienst - Amt der Salzburger Landesregierung, Salzburg AG und VERBUND Energy4Business

▸ Modellgebiet:

- Salzach: Pegel Wald im Pinzgau bis Inmündung (ca. 210 Fkm, ca. 6.700 km² EZG)
- Saalach: Pegel Keßler bis Salzachmündung (ca. 30 Fkm)

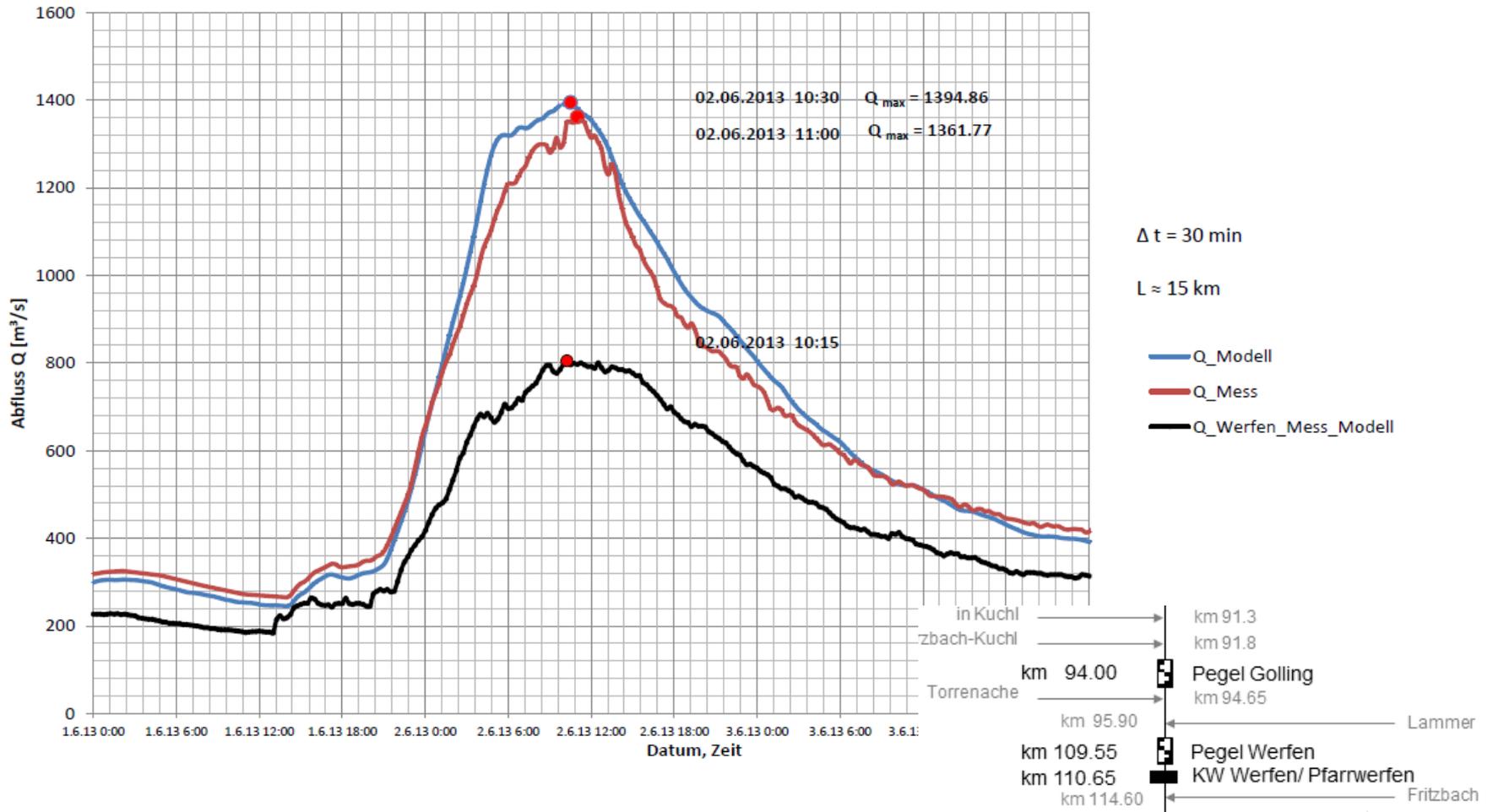
▸ Zielsetzung:

- Neues hydrodynamisches Wellenablaufmodell für den operationellen Einsatz unter Delft-FEWS
- Gute Abbildung der Wellenlaufzeit / -verformung
- Robustheit des Gesamtsystems
- Gesamt-Performance (Hydrologie und Hydrodynamik in < 15 Minuten)

▸ Besonderheiten:

- Aufbereitung der Geodaten für das hydrodynamische SOBEK3-Modell
- Betriebs- und Steuerregeln für die Kraftwerke bzw. Kraftwerksketten Mittlere / Untere Salzach
- Abbildung von Varianten und Szenarien für die Kraftwerkssteuerung unter Delft-FEWS
- Inbetriebnahme

Wellenlaufzeit: Pegel Golling

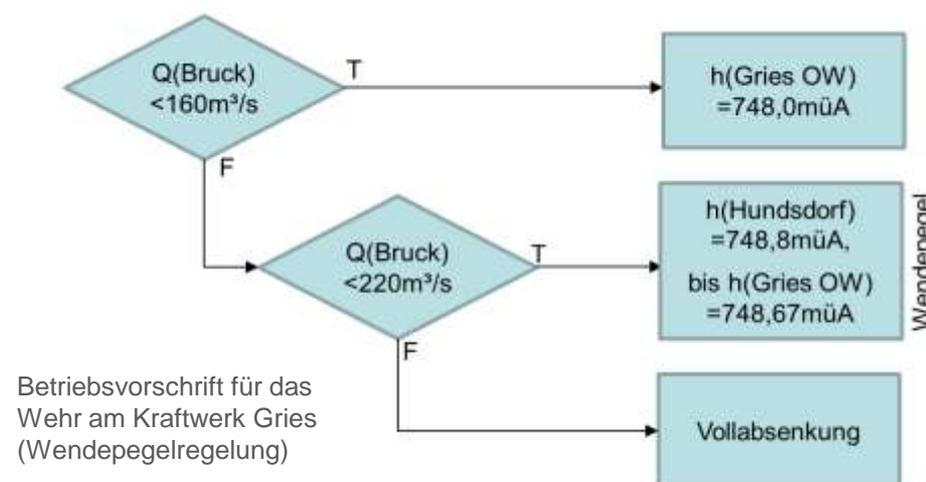
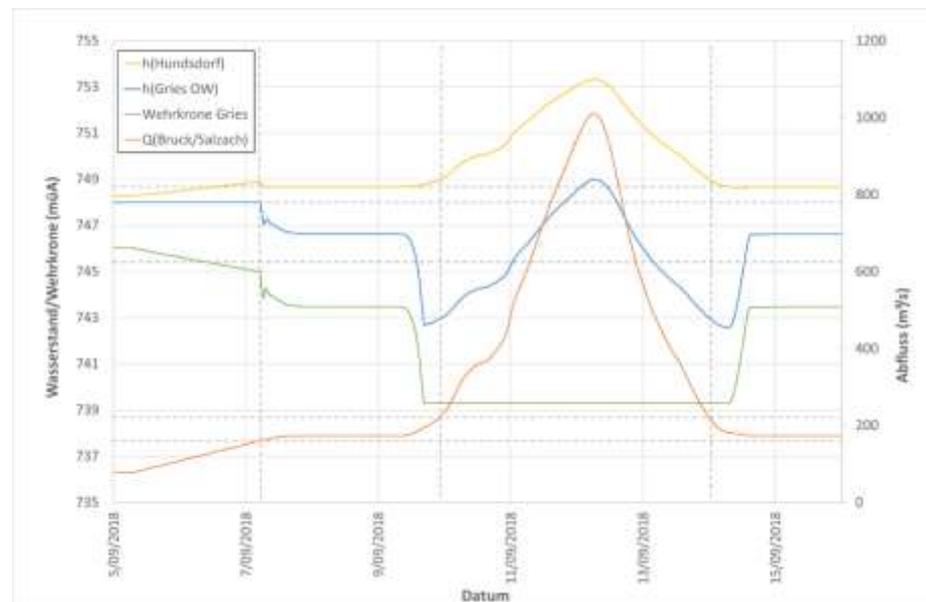


- ▶ Das in SOBEK (Version 3.7) integrierte Steuerungsmodul D-RTC ist ein Modul zur Modellierung der Steuerung von Bauwerken.
- ▶ D-RTC interagiert auf Zeitschrittbasis mit D-Flow 1D (Instationäre Modellierung des Wellenablaufs), das heißt, es können zu jedem Zeitschritt Daten zwischen den beiden Modulen ausgetauscht werden. Damit ist es möglich, die Bauwerkssteuerung in Abhängigkeit des aktuellen Systemzustands zu modellieren.
- ▶ D-RTC enthält eine Palette von Bausteinen, sodass auch sehr komplexe Betriebsvorschriften abgebildet werden können. Entscheidungsbäume (Flow-Charts) können grafisch über ein User-Interface aufgebaut werden.
- ▶ Das SOBEK Modell kann die Abstauzeitpunkte der Kraftwerksketten der mittleren und unteren Salzach nicht selbst bestimmen, da diese abhängig von Vorhersagen sind.
 - ▶ Auswertung aktueller Messwerte und Prognoseläufe
 - ▶ Durchlaufen des Entscheidungsbaumes für die Kraftwerksketten
 - ▶ In Delft-FEWS wird die Stauzielregelung vs. abstaurelevanter Hochwasserfall überprüft.
 - ▶ Abhängig vom Ergebnis übergibt Delft-FEWS Zeitreihen der Oberwasserstauziele mit oder ohne Absenkung an das D-RTC-Modul im hydrodynamischen Modell

Steuerung im operationellen Betrieb

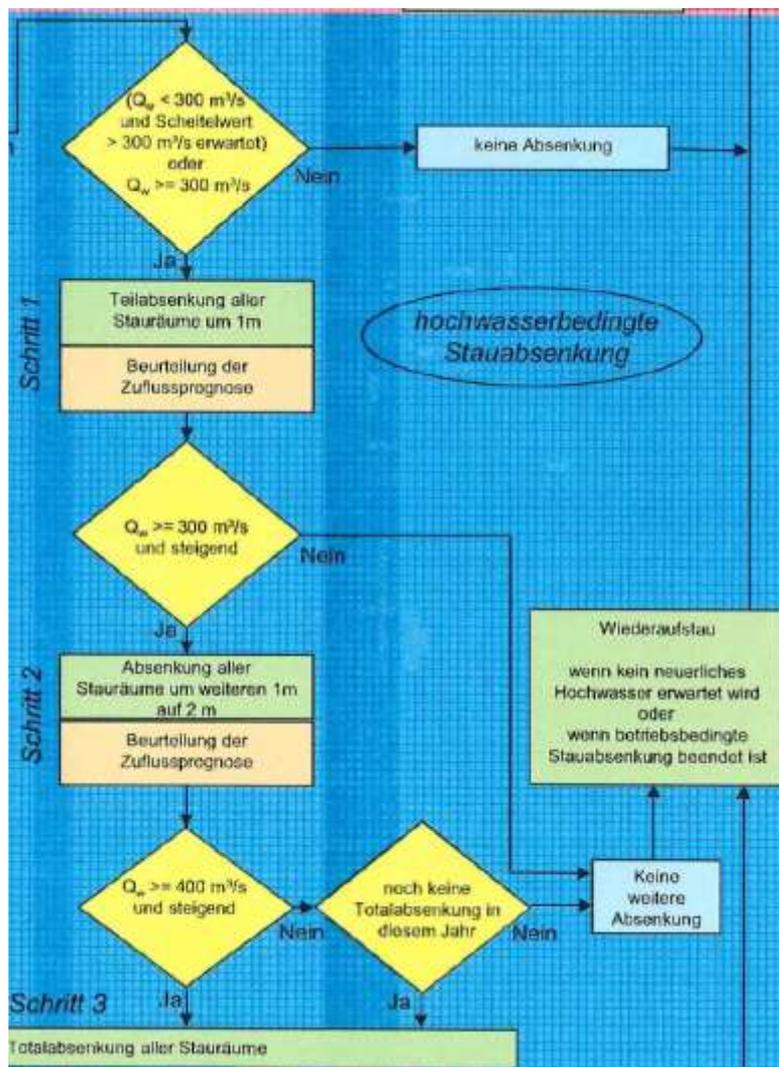
D-RTC Stauabsenkung KW Gries

- ▶ Sie Stauabsenkung innerhalb SOBEK erfolgt für zeitlich entkoppelte KW
- ▶ $Q(\text{Bruck}) < 160 \text{ m}^3/\text{s}$:
 - ▶ Im Oberwasser vom Wehr Gries wird das Standardstauziel (748,0m) gehalten.
 - ▶ Die Wehrkrone bewegt sich dazu auf und ab.
 - ▶ Der Wasserstand am Pegel Hundsdorf bewegt sich mit, abhängig vom Abfluss.
- ▶ $Q(\text{Bruck}) > 160 \text{ m}^3/\text{s}$ aber noch $< 220 \text{ m}^3/\text{s}$:
 - ▶ Wendepiegelregelung => Am Pegel Hundsdorf wird ein Wasserstand von 748,67m eingestellt und gehalten
- ▶ $Q(\text{Bruck}) > 220 \text{ m}^3/\text{s}$:
 - ▶ Absenkung der Wehrkrone nach fester Zeitreihe

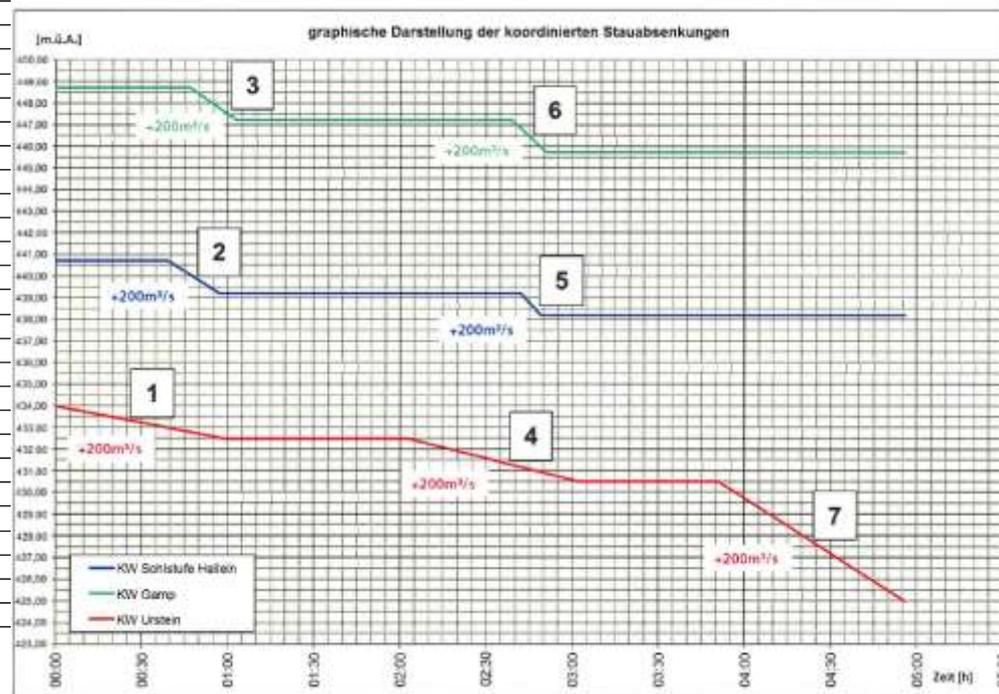


Betriebsvorschrift für das Wehr am Kraftwerk Gries (Wendepiegelregelung)

Kriterien für die HW bedingte Absenkung für die KW-Kette Mittlere Salzach



Reihenfolge der Absenkung	Absenk-schritt ca.	Zeitspanne in Minuten seit Absenkbeginn (Beginn jeweiliger Absenk-schritt)	Stauabsenkung Stauraum	Staukote zu Beginn ca. (müA)	Staukote am Ende ca. (müA)
1	0 - 1 m	0	Wallnerau	598,00 =STZ	597,00
2	0 - 1 m	0	Werfen/Pfarrwerfen	525,60 =STZ	524,60
3	0 - 1 m	35	Kreuzbergmaut	537,00 =STZ	536,00
4	0 - 1 m	70	Bischofshofen	547,80 =STZ	546,80
5	0 - 1 m	105	Urreiting	559,20 =STZ	558,20
6	0 - 1 m	140	St. Johann	570,60 =STZ	569,60
7	1 - 2 m	156	Wallnerau	597,00	596,00
8	1 - 2 m	156	Werfen/Pfarrwerfen	524,60	523,60
9	0 - 1 m	175	St. Veit	582,00 =STZ	581,00
10	1 - 2 m	191	Kreuzbergmaut	536,00	535,00
11	0 - 1 m	205	Högmoos	738,00 =STZ	737,00
12	0 - 1 m	205	Gries	745,40	744,40
13	1 - 2 m	226	Bischofshofen	546,80	545,80



Kriterien für die Stauabsenkung (ohne Vorabsenkung und betriebsbedingte Absenkung)

2	Stauzielübergabe	2
2.1....	Stauzielübergabe Mittlere Salzach	2
2.1.1	Fall A: Keine Hochwassersituation, keine betriebsbedingte Absenkung.....	2
2.1.2	Fall B: Keine Hochwassersituation, betriebsbedingte Absenkung.....	2
2.1.3	Fall C: Hochwassersituation, Anwendereingabe.....	2
2.1.4	Fall D: Hochwassersituation, keine Anwendereingabe.....	3
2.1.5	Wiederaufstau.....	3
2.2....	Stauzielübergabe Untere Salzach	3
2.2.1	Fall A: keine Hochwassersituation, keine betriebsbedingte Absenkung	4
2.2.2	Fall B: keine Hochwassersituation, betriebsbedingte Absenkung.....	4
2.2.3	Fall C: Hochwassersituation, Anwendereingabe.....	4
2.2.4	Fall D: Hochwassersituation, keine Anwendereingabe.....	4
2.2.5	Wiederaufstau.....	4
2.3....	Stauzielübergabe in FEWS	4
2.3.1	Anwendereingabe.....	5
2.3.2	Abstauregel.....	5
2.3.3	Triggern der Stauabsenkung nach Abstauregel.....	6
2.3.3.1	Mittlere Salzach.....	6
2.3.3.2	Untere Salzach.....	6
2.3.4	Letzter Messwert.....	6

- ▶ Die Übergabe der Stauziele kann über verschiedene Wege erfolgen.
 - ▶ Zum einen kann der Anwender die Stauziele manuell über eine Eingabe in der FEWS-Oberfläche vorgeben.
 - ▶ Zum anderen wird die Übergabe der Stauziele nach Abstauregel automatisiert ausgelöst, wenn die entsprechenden Grenzwerte überschritten werden.
 - ▶ Liegen keine Anwendereingaben oder eine Zeitreihe aus der automatisch getriggerten Absenkreihe nach Abstauregel vor, d.h. liegt keine Hochwassersituation vor, wird der letzte Messwert fortgeführt und als Stauziel an SOBEK übergeben.
- ▶ Für die Fallunterscheidung in FEWS werden die zu übergebenden Stauzielzeitreihen mittels Datenhierarchie zusammengefügt. Dabei gelten folgende Prioritäten:
 - ▶ Prio 1: Anwendereingabe
 - ▶ Prio 2: Abstauregel
 - ▶ Prio 3: Letzter Messwert

Stauzielübergabe Delft-FEWS an SOBEK HW-Situation mit Anwendereingabe

▶ Stauzielübergabe Mittlere Salzach

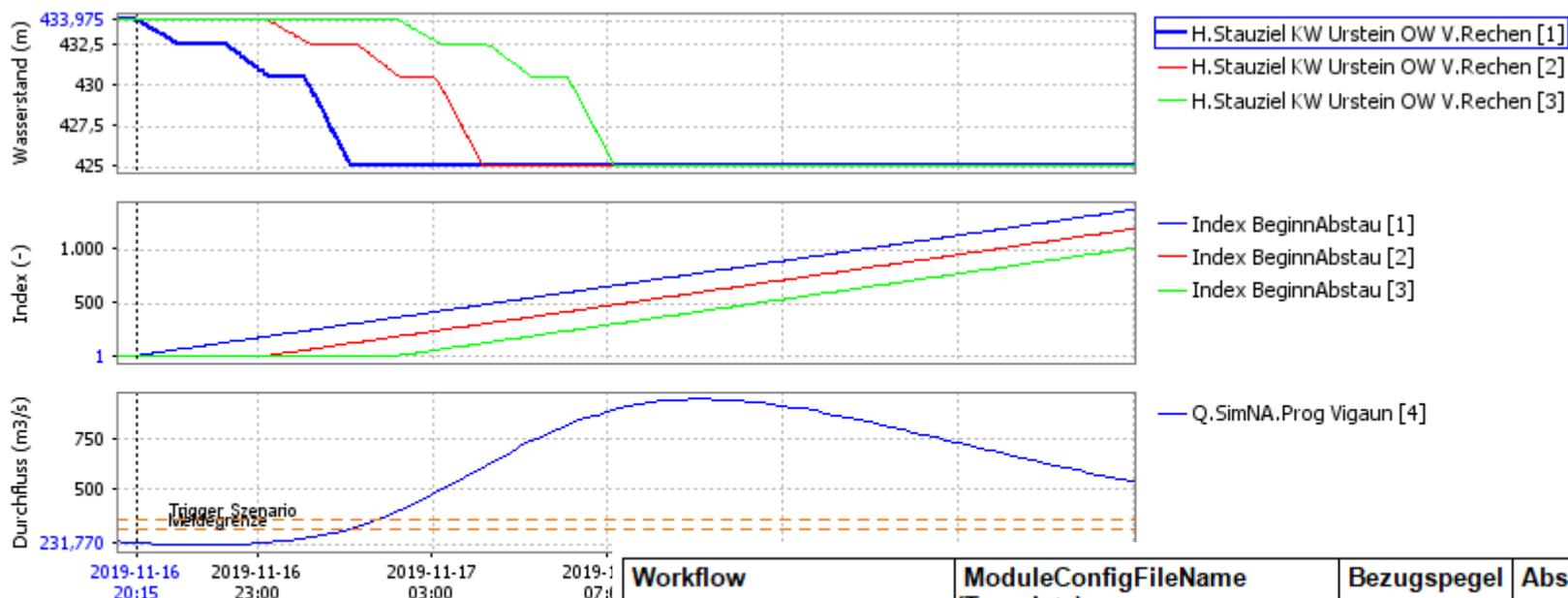
- ▶ Im Hochwasserfall wird die **geplante Absenkung** der Kraftwerkskette an der mittleren Salzach im Regelfall durch ein **Expertenteam** festgelegt. Das Hydrologenteam bestimmt den Zeitpunkt der Absenkung außerhalb des Vorhersagesystems über ein externes EXCEL-Tool. Der Fahrplan der Absenkung wird aus EXCEL in Form von Zeitreihen kopiert und im **Delft-FEWS-Zeitreheneditor** als sogenannte Anwendereingabe eingefügt.

	A	B	C	D	E	F	G	H		
1		B'hofen	Krb maut	Pf Werfen	St.Johann	St.Veit	Urreiting	Wallnerau		
10	18.07.2017 13:30	547,80	537,00	525,60	570,60	582,00	559,20	598,00		
11	18.07.2017 13:45	547,80	537,00	525,60	570,60	582,00	559,20	598,00		
12	18.07.2017 14:00	547,80	537,00	525,60	570,60	582,00	559,20	598,00		
13	18.07.2017 14:15	547,80	537,00	525,60	570,60	582,00	559,20	598,00		
14	18.07.2017 14:30	547,80	537,00	525,60	570,60	Angaben für KW Wallnerau		Zeit	Zeit seit	
15	18.07.2017 14:45	547,80	537,00	525,60	570,60			hh:min	Absenkbeginn	
16	18.07.2017 15:00	547,80	537,00	525,60	570,60	0 bis -1m			min	
17	18.07.2017 15:15	547,80	537,00	525,60	570,60	Abstaubeginn 1. m		18.07.2019 18:45	0	Staulegung ab 0 m
18	18.07.2017 15:30	547,80	537,00	525,60	570,60					
19	18.07.2017 15:45	547,80	537,00	525,60	570,60					
20	18.07.2017 16:00	547,80	537,00	525,60	570,60	-1m bis -2m				
21	18.07.2017 16:15	547,80	537,00	525,60	570,60	Abstaubeginn 2. m		18.07.2019 21:21	156	Staulegung ab 1 m
22	18.07.2017 16:30	547,80	537,00	525,60	570,60					
23	18.07.2017 16:45	547,80	537,00	525,60	570,60					
24	18.07.2017 17:00	547,80	537,00	525,60	570,60	-2m bis freier Durchfluss				
25	18.07.2017 17:15	547,80	537,00	525,60	570,60	Abstaubeginn 3. m		18.07.2019 23:57	312	
26	18.07.2017 17:30	547,80	537,00	525,60	570,60	bis freier Durchfluss				
27	18.07.2017 17:45	547,80	537,00	525,60	570,60					

Berechnung aller Zeiten für Fews

- ▶ Für die KW-Ketten der mittleren und unteren Salzach wurden drei Szenarien mit relativem Abstaubeginn (-12, -15 und -18 Stunden bzw. -7, -10 und -13 Stunden) zu einem prognostizierten Hochwasserscheitel konfiguriert.
 - ▶ Simulation vollständige Absenkung der Kraftwerkskette als **Kombination** der mittleren und der unteren Salzach (Kombi-Szenario).
 - ▶ Ausschließlich die Absenkung der **unteren Salzach** (US_Szenario)
- ▶ Bei dem „Kombi-Szenario“ ist der Beginn des Abstaus relativ zum Peak der Prognose WALZU konfiguriert, sowohl für die Staukette der mittleren als auch unteren Salzach. Zwischen den beiden Kraftwerksketten wird dabei die Fließzeit zu 5 Stunden angesetzt.
- ▶ Beim „US_Szenario“, in dem ausschließlich die Kraftwerkskette der unteren Salzach abgesenkt wird, bezieht sich der Beginn des Abstaus dagegen auf den Peak der Prognose für Vigaun.
- ▶ Für beide Szenarien-Gruppen wurde jeweils ein Modifier konfiguriert, mit dem der Beginn des Abstaus vom Anwender übersteuert werden kann.

Stauzielübergabe Delft-FEWS an SOBEK HW-Situation Szenarien



SalzachPrognoseSobek_Szenario3_US: [1] Salzach Szenarik
 SalzachPrognoseSobek_Szenario2_US: [2] Salzach Szenarik
 SalzachPrognoseSobek_Szenario1_US: [3] Salzach Szenarik
 SalzachPrognoseSobek: [4] Prognose (NA + Sobek... 2019-11-17)

Workflow	ModuleConfigFileName (Template)	Bezugspegel	Absenkbeginn vor Peak (min)
RunSalzachSobek1C_Szenario1_Kombi	_BeginnAbstau_UntereSalzach_Szenario1_Kombi	WALZU	720
RunSalzachSobek1C_Szenario2_Kombi	BeginnAbstau_UntereSalzach_Szenario2_Kombi	WALZU	900
RunSalzachSobek1C_Szenario3_Kombi	BeginnAbstau_UntereSalzach_Szenario3_Kombi	WALZU	1080
RunSalzachSobek1C_Szenario1_US	_BeginnAbstau_UntereSalzach_Szenario1_US	Vigaun	420
RunSalzachSobek1C_Szenario2_US	BeginnAbstau_UntereSalzach_Szenario2_US	Vigaun	600
RunSalzachSobek1C_Szenario3_US	BeginnAbstau_UntereSalzach_Szenario3_US	Vigaun	780