

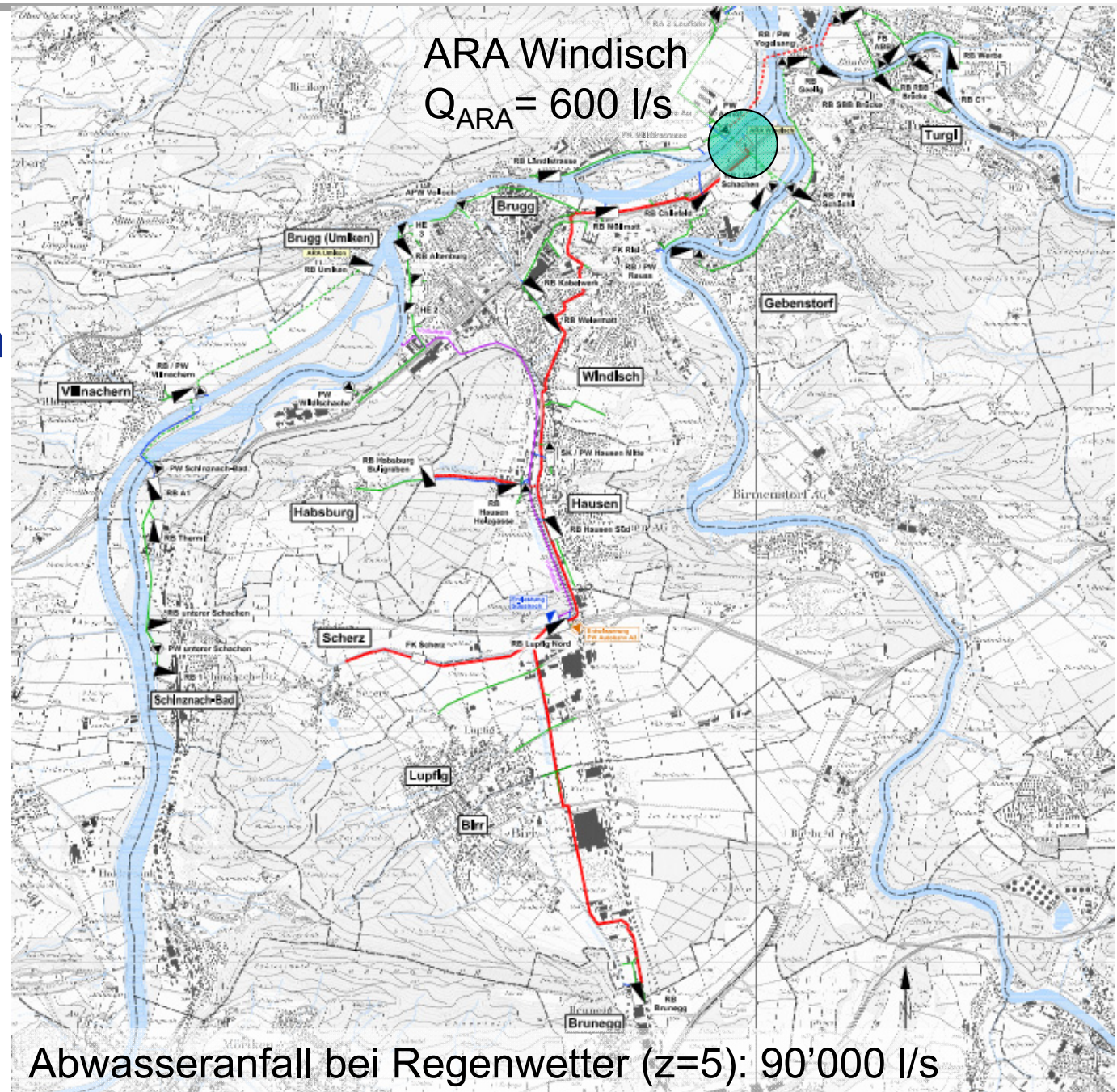
Ingenieurtagung AfU AG

27.10.2017



Ausgangslage - Um was geht es

- 12 Gemeinden
- 43'000 Einwohner
- 27 Regenbecken
- 13'000 m³ Volumen
- Investitionskosten
ca. 90 Mio CHF
(Sonderbauwerke
und Sammelkanal)



1. Grundlagen

2. Ziele

3. Vorgehen

4. Beispiele

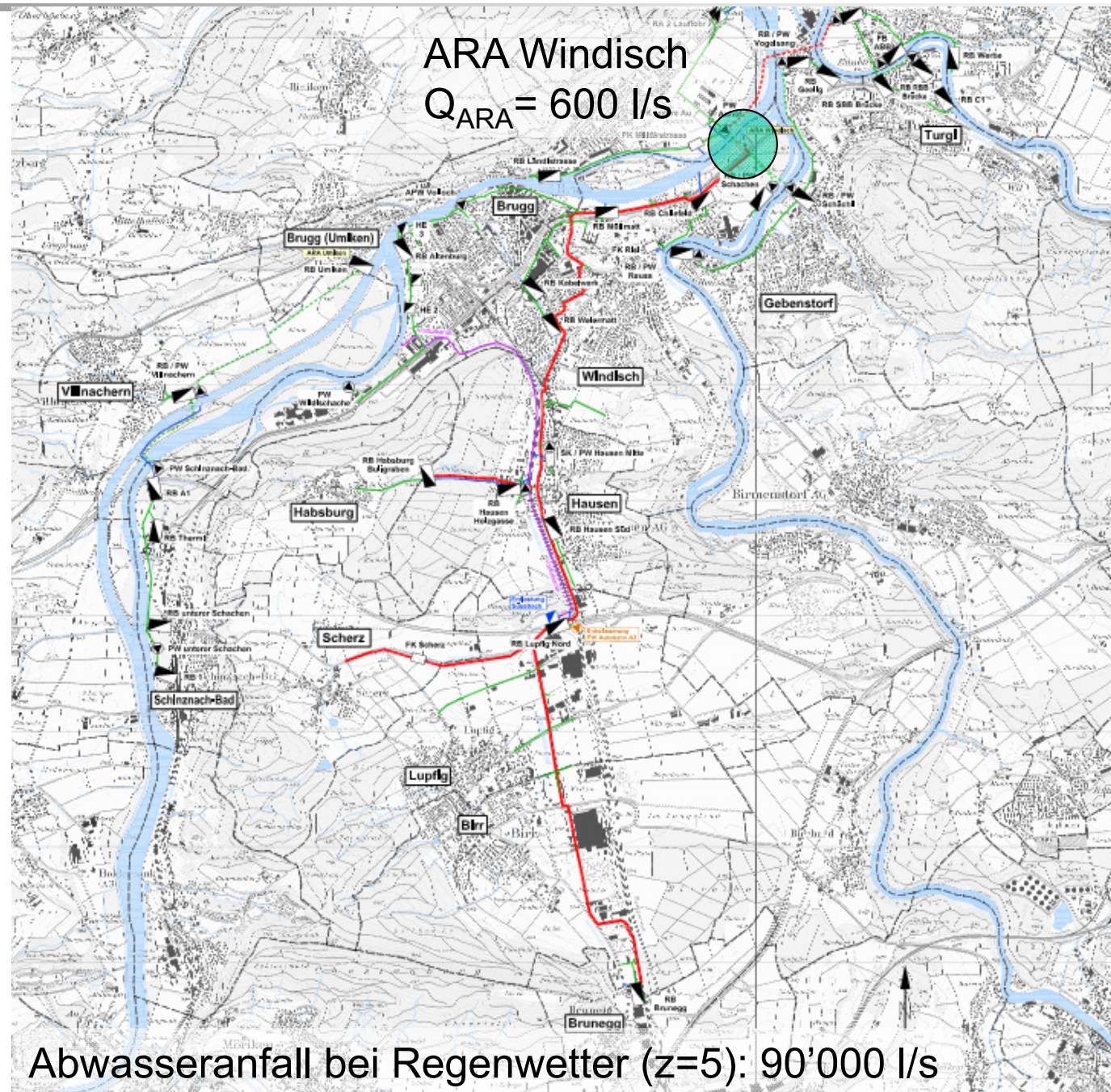
5. Fazit, Ausblick

Gemeinsam mehr Gewässerschutz!



1. Grundlagen

- Gemeinde GEP
- VGEP
- Messungen
- ARA Daten
- Regendaten
- GWS-Konzept
- Gewässer-Untersuchungen



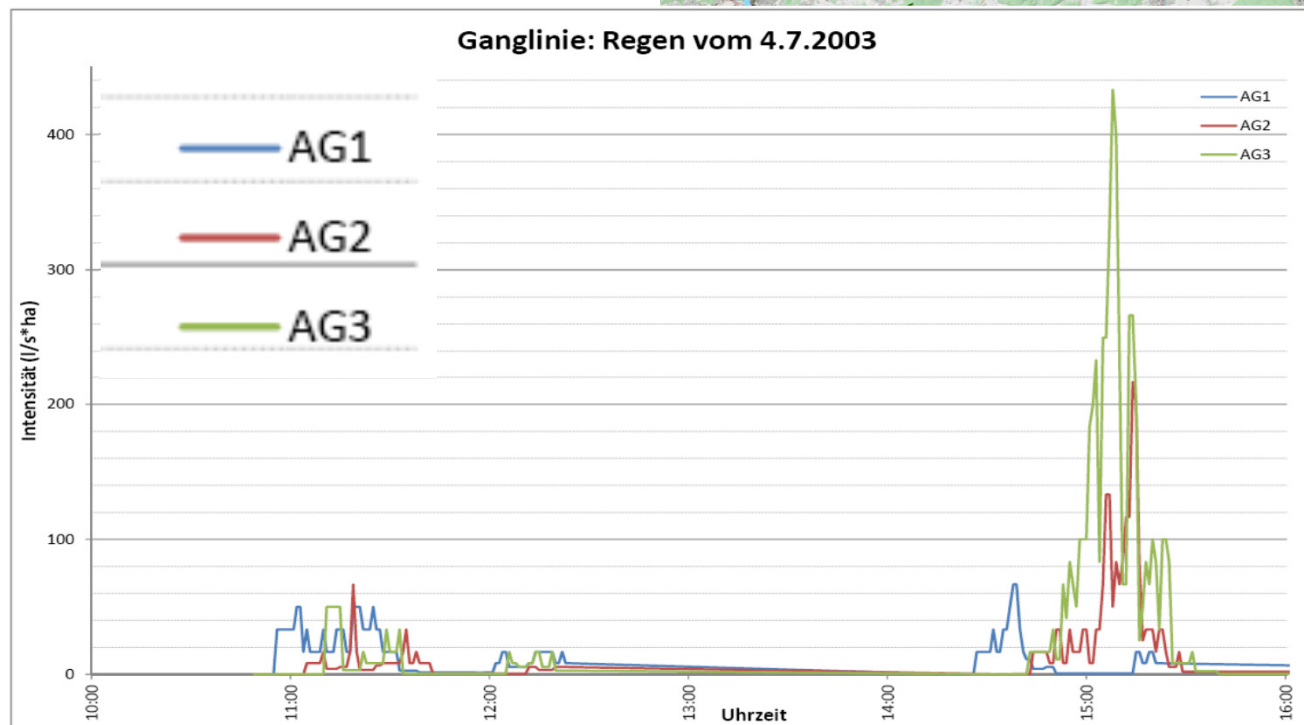
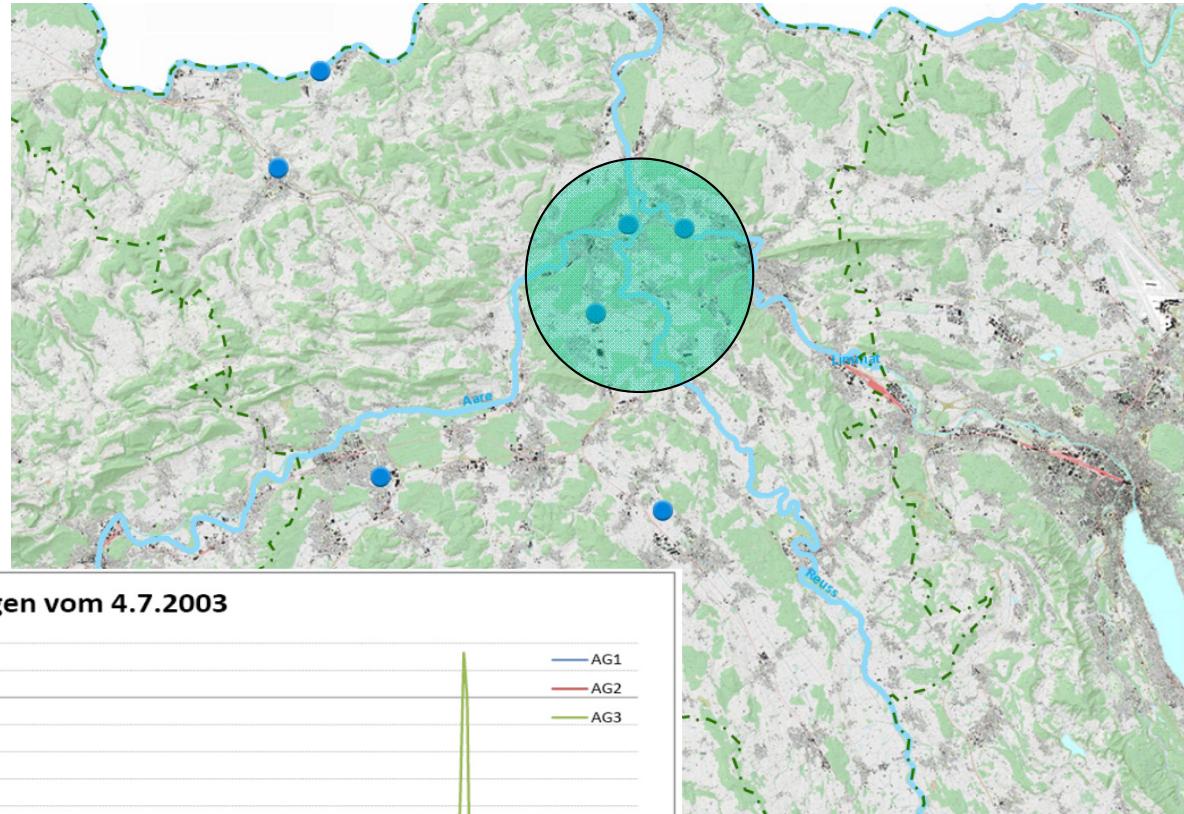
1. Grundlagen

Regendaten

EZG ARA Windisch

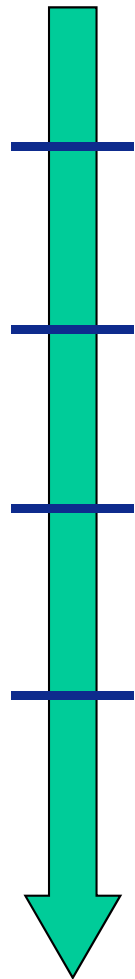
3 Regenmesser

- Birr
- ARA Windisch
- Baden



- Regenstationen Kt. AG (>10 Jahre)
- Datenaufbereitung in kmd, wdk, csv für Simulation

Optimale Ausnutzung der bestehenden Infrastruktur



1. Maximale Auslastung der ARA über Ereignisdauer
2. Maximale Ausnutzung des Speichervolumens
3. Bevorzugter Ort der Entlastung
4. Minimierung der Entleerungszeiten

2. Ziele

Statisch eingestellte Weiterleitmengen werden zunehmend flexibilisiert (Ober-/Untergrenzen, regel-/zentralregelbasiert)

Gegenwart

**Statische
Kanalnetz-
Einstellungen**

**Statisch-
Dynamische
Kläranlagen-
Bewirtschaftung**

Zukunft

**Dynamische
Kanalnetz-
Bewirtschaftung**

**Dynamisch-
Prädikative
Kläranlagen-
Bewirtschaftung**

**Dynamische
Abwasser-
Bewirtschaftung
(regelbasiert)**

2. Ziele

SE und ARA werden organisatorisch vereinheitlicht und der integrierte Abwasserverband Realität

Gegenwart

	SE	ARA
Gde	XX	
AV		XX
AfU	XX	XX
HOL	XX	XX

Zukunft

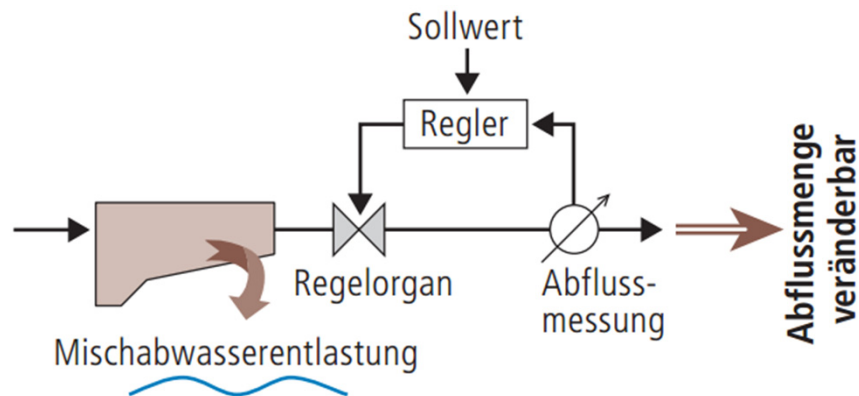
	SE & ARA
Gde	XXXXX
AV	
AfU	XXXXX
HOL	XXXXX

2. Ziele

Aussenbauwerke (PW, RÜB) werden instrumentiert und ans PLS ARA angeschlossen



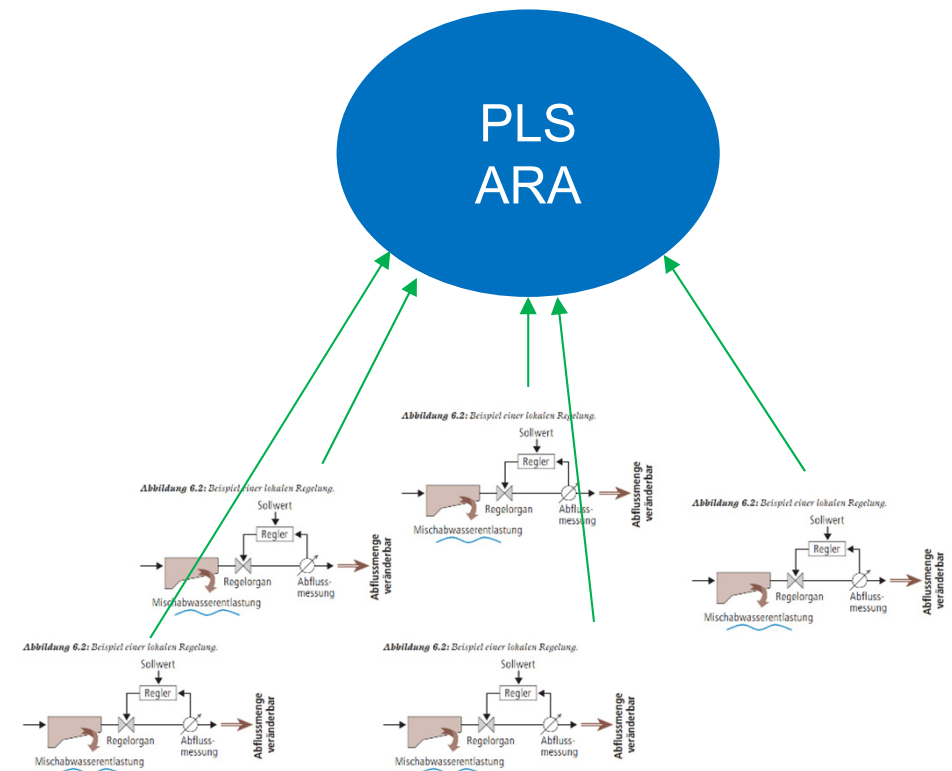
Abbildung 6.2: Beispiel einer lokalen Regelung.



Interessen:

Unterhalt
Überwachung
Vision 2050

Havarie
Organisation



Definition Steuerungsstufen gemäss Kanton AG

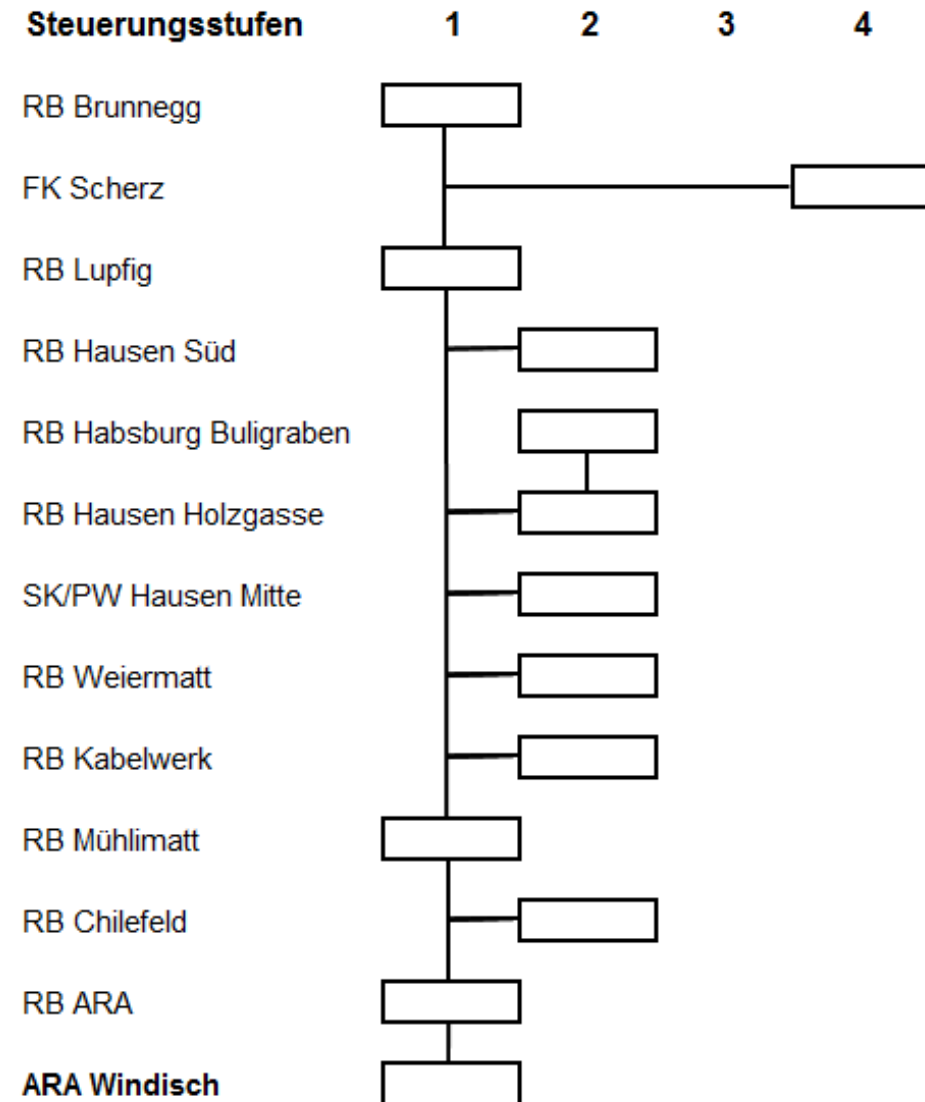
Steuerungsstufen:

1 Messung/Steuerung auf PLS

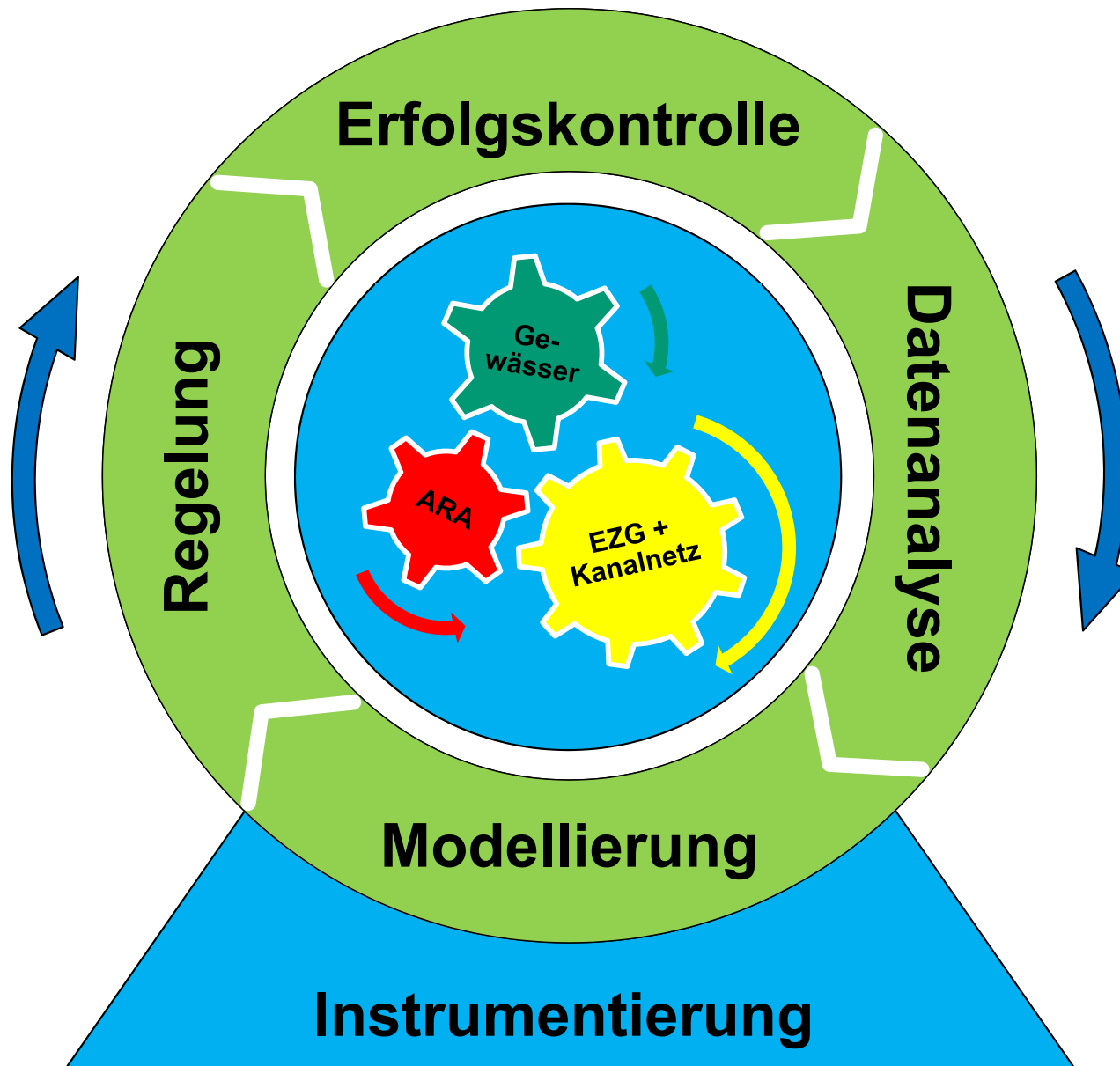
2 Messung auf PLS

3 Regionale Steuerung

4 Keine Signalübertragung



3. Vorgehen: Dynamische Abwasserbewirtschaftung



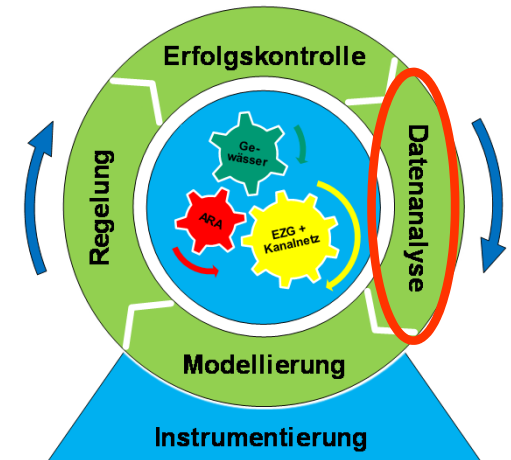
3. Vorgehen

Datenanalyse

- Aufzeigen Handlungsbedarf
 - ARA Zulauf Q_{max}
 - Entlastungsverhalten (Gesamtspeichervolumen)
 - Entleerungsregime
- Überprüfung Sensoren (Drift, Fehlstellungen etc.)
- Effizienzbetrieb Pumpen
- Abgleich mit VGEP

Beispiel: EZG mit 4 RÜB à 4 Sensoren mit Minutenwerten:
Anzahl Datenpunkte in nur 2 Jahren = $16 * 2 * 365 * 24 * 60 = 16.8$ Mio

Herausforderung: Verarbeitung einer grossen Datenmenge!

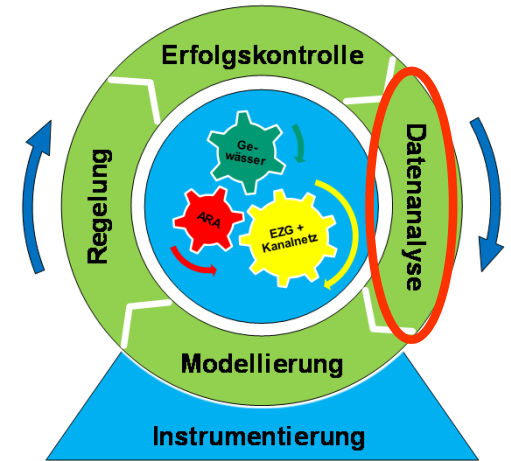
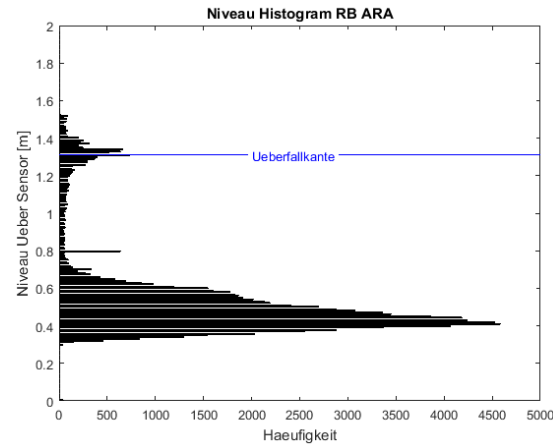


3. Vorgehen

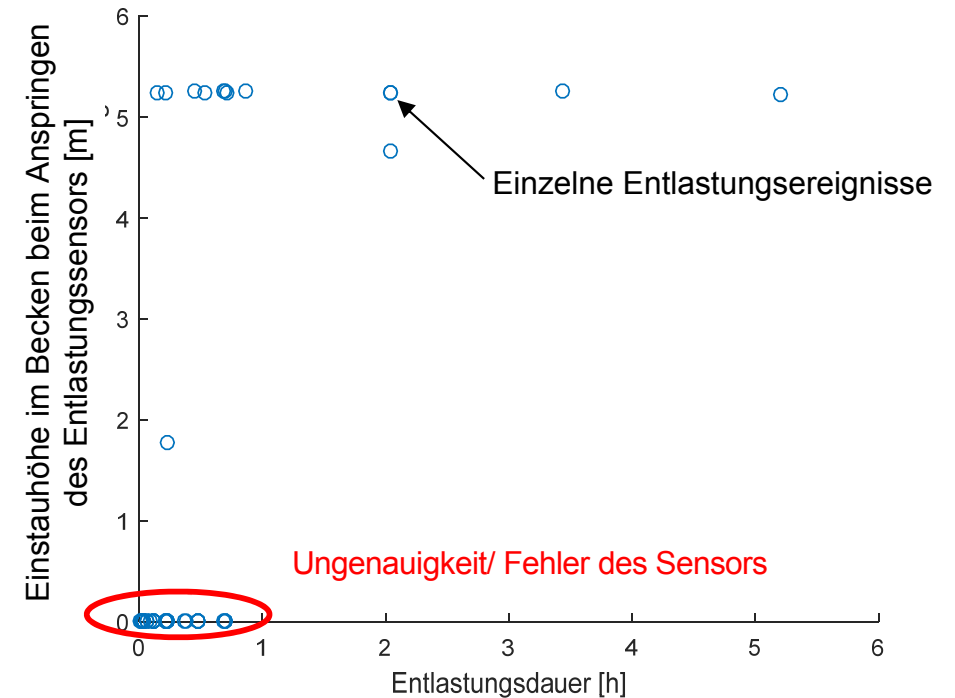
Datenanalyse

Beispiel 1

Entlastungsereignisse gemäss Entlastungssensor



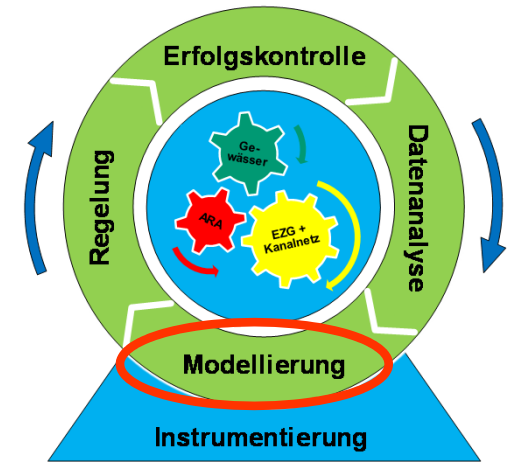
Neu eingebauter Sensor zeichnet nicht auf was er sollte.



3. Vorgehen

Modellierung

- AV möchte Betrieb für Gewässerschutz optimieren
- AV hat anstehende Ausbaumassnahmen
- AV hat ein genehmigtes oder kein genehmigtes VGEP



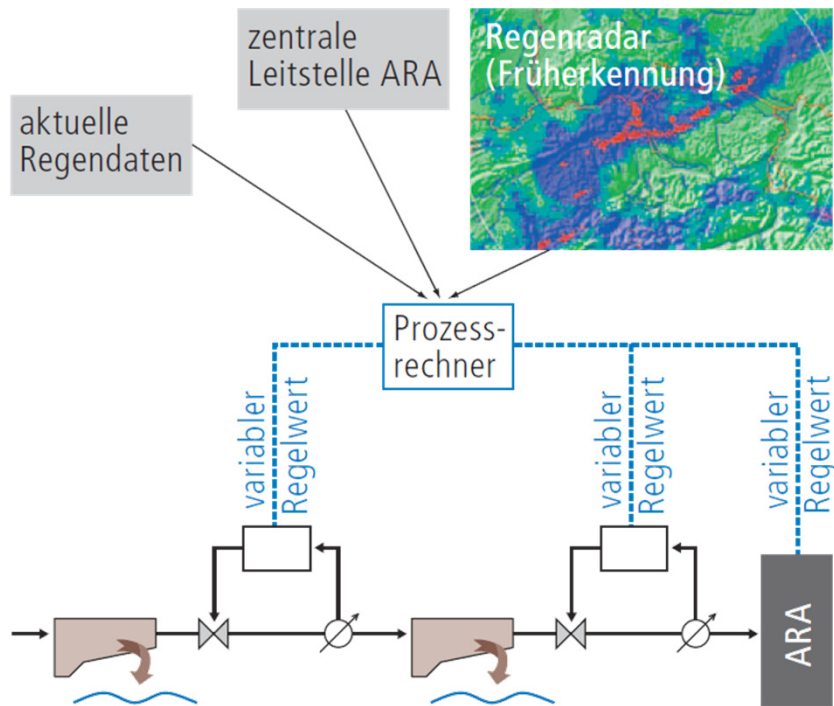
Fall	PLS-Daten vorhanden	Hydrodyn. Modell vorhanden
AV 1	Ja	Ja
AV 2	Ja	Nein
AV 3	Nein	Ja
AV 4	Nein	Nein

→ In jedem Fall können wir mit vernünftigen Mitteln die Frachten optimieren!

3. Vorgehen

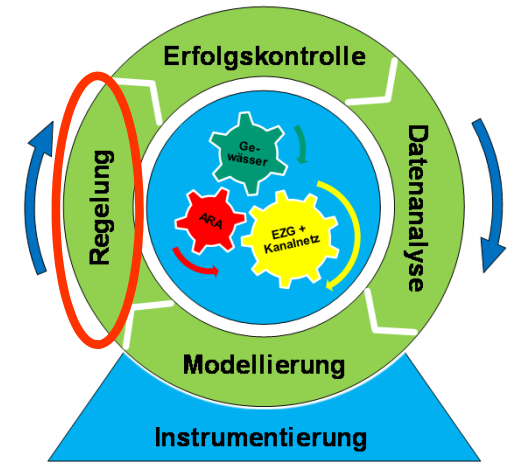
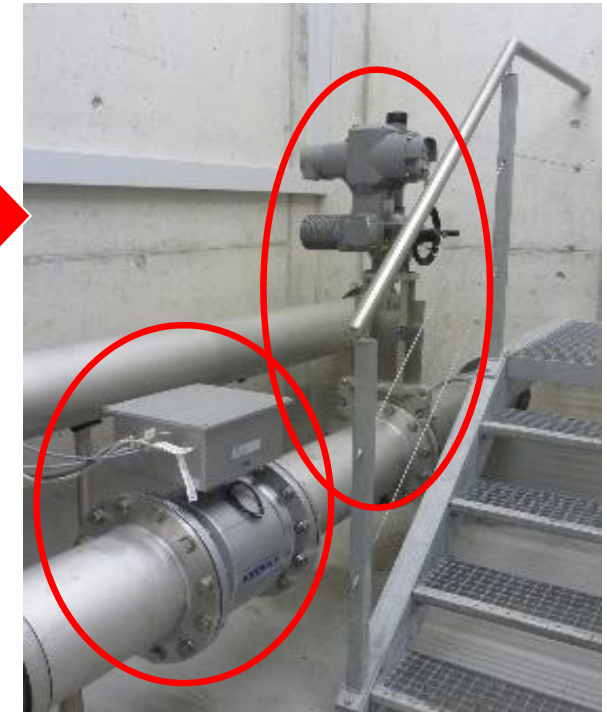
Regelung

- Funktionsbeschreibung pro SBW
- Programmierung



Aus: VSA TechRiLi STORM, Bans 1, Abbildung 6.3, April 2013

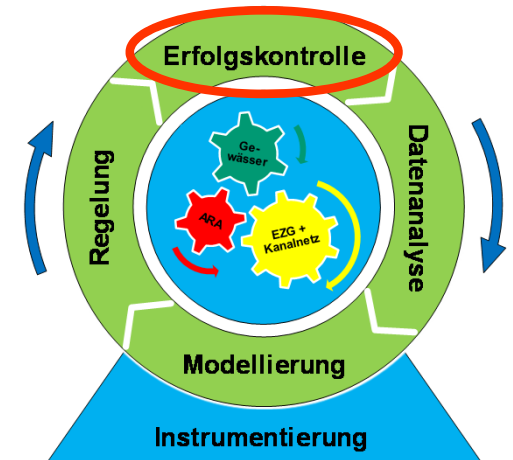
Beispiel 2



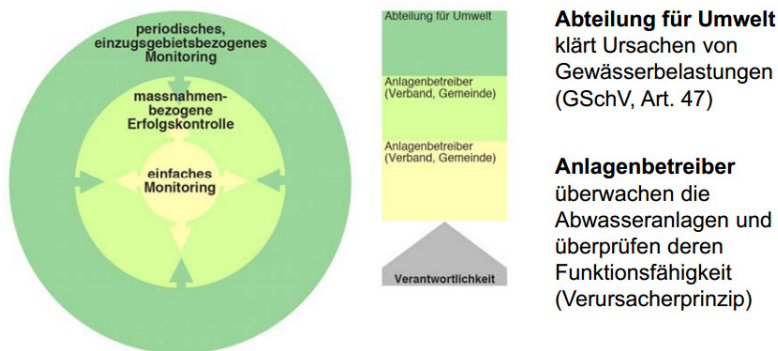
3. Vorgehen

Überwachung

- Emissionsorientierte Erfolgskontrolle (Anlagen)
- Immissionsorientierte Erfolgskontrolle (Gewässer)

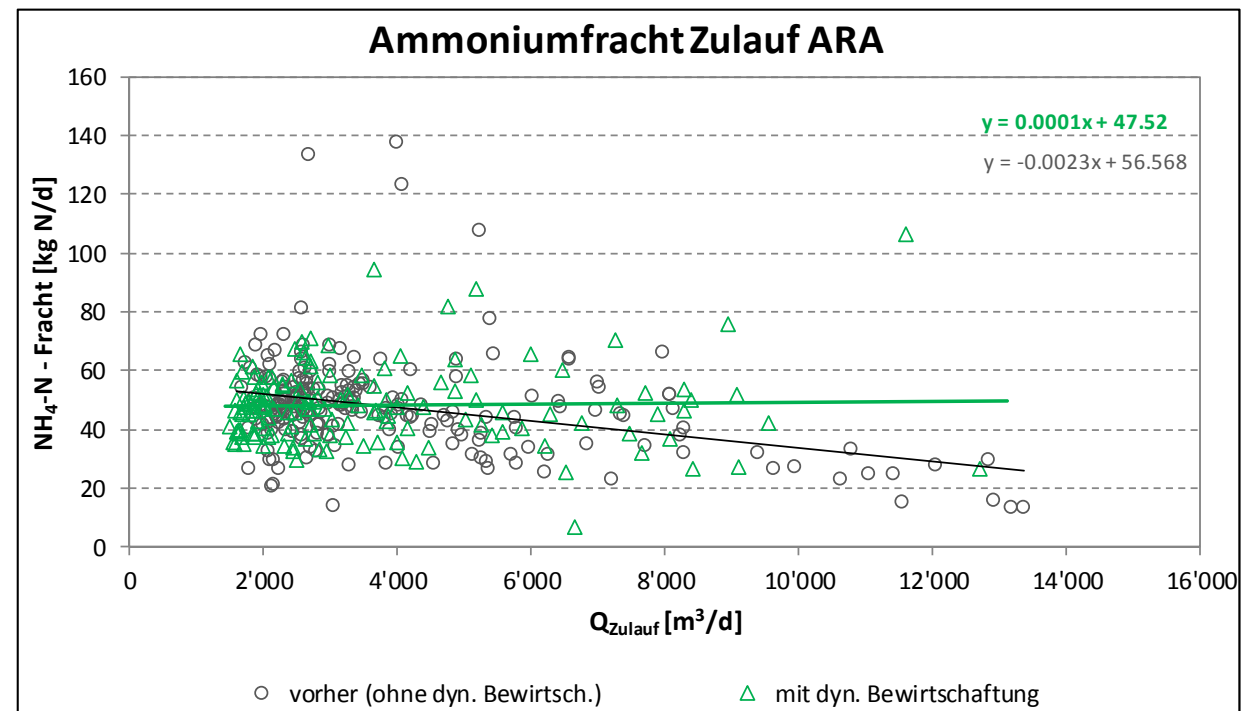


Ebenen der Erfolgskontrollen im Kanton Aargau und Verantwortlichkeiten



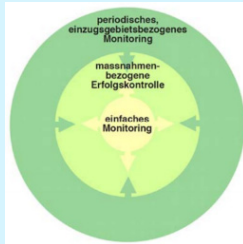
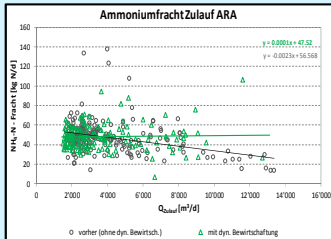
Aus: Immissionsorientierte Erfolgskontrolle Gewässer; Info ARA-Verantwortliche vom 22.9.2016; AfU AG, Dr. Arno Stöckli

Beispiel 2

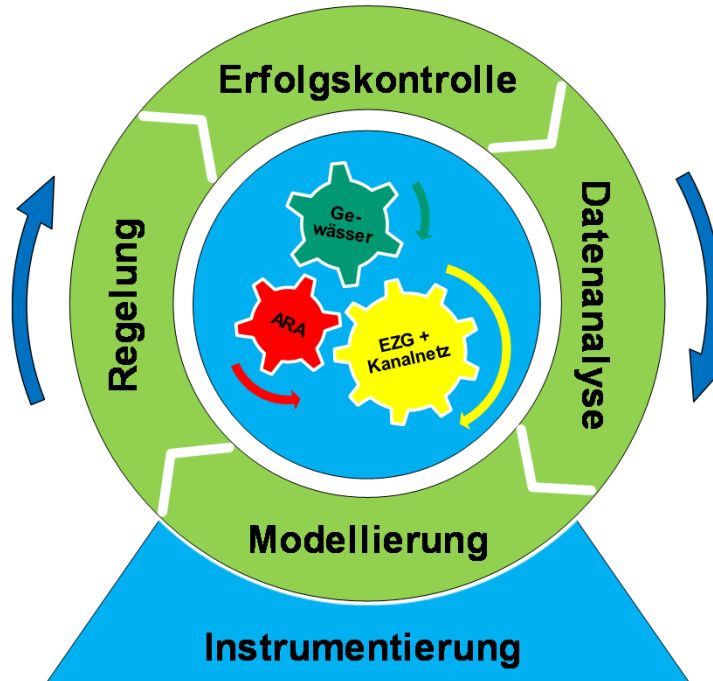
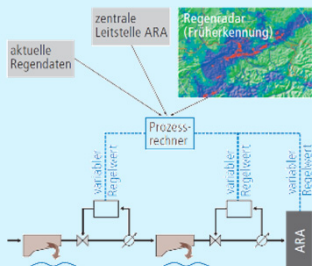


3. Vorgehen

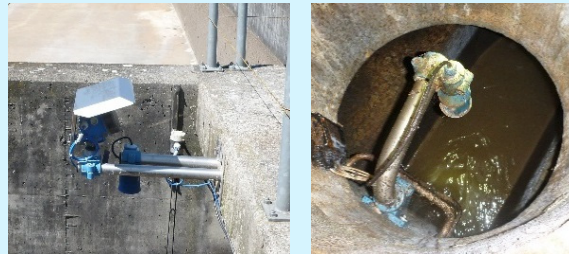
Überwachung



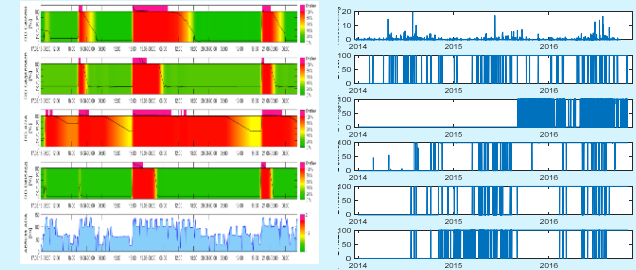
Regelung



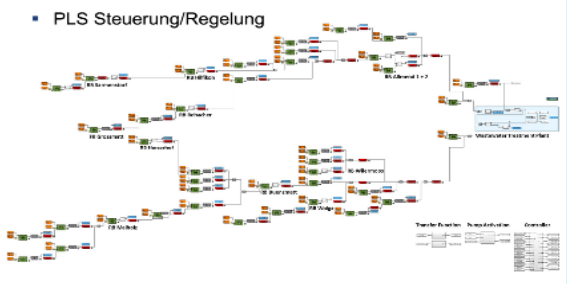
Instrumentierung



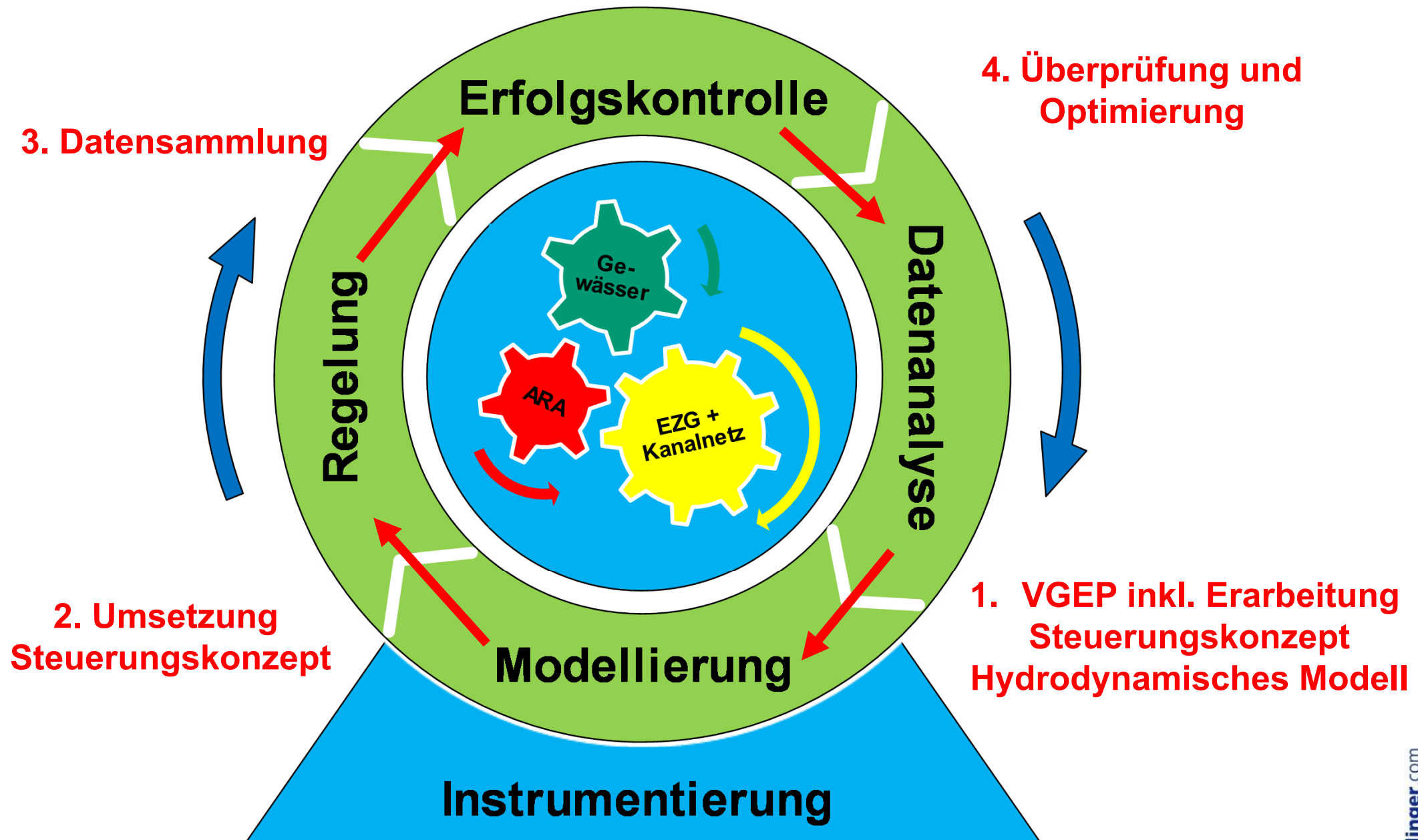
Datenanalyse



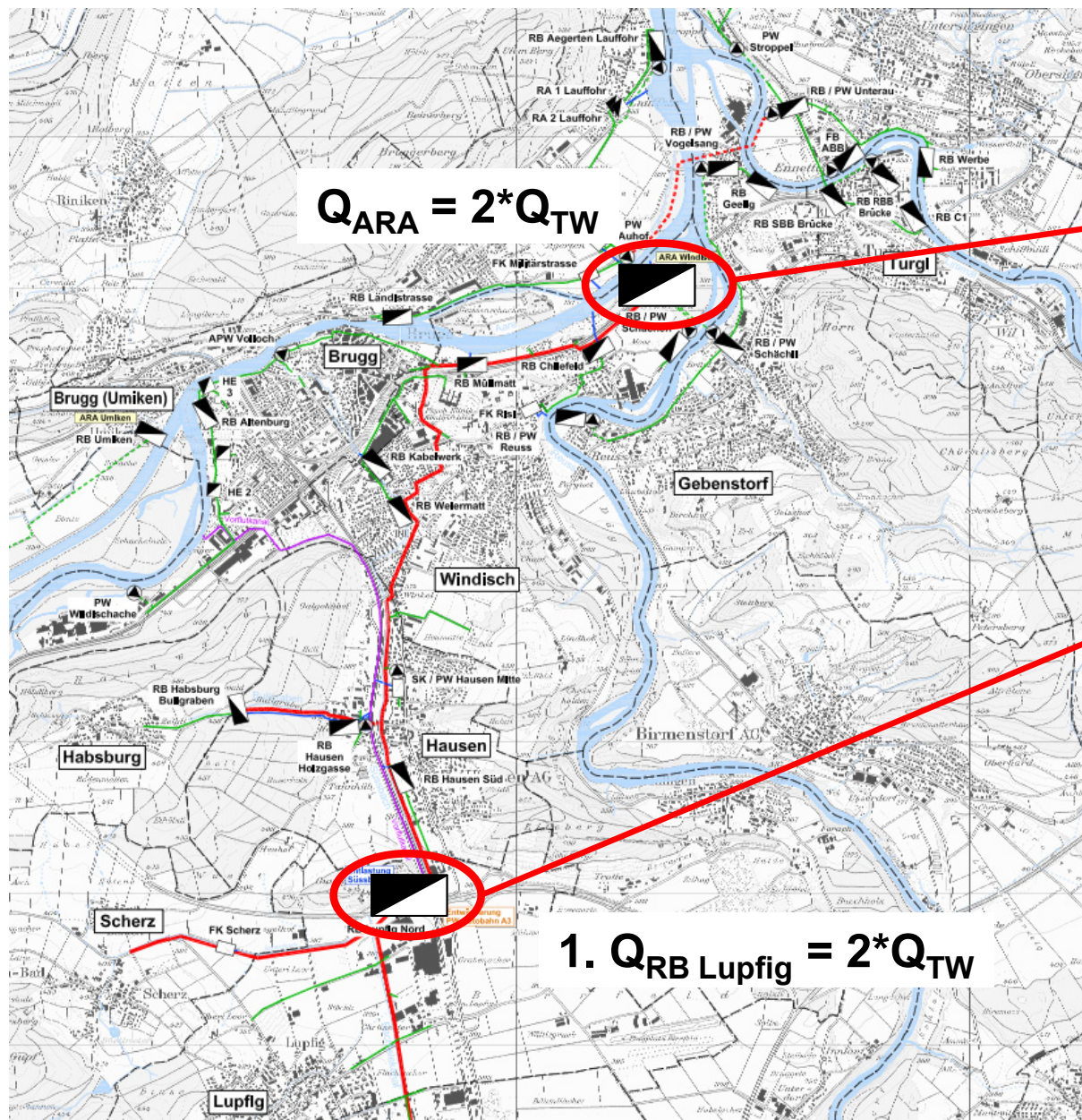
Modellierung



4. Beispiel ARA Brugg-Windisch



4. Beispiel ARA Brugg-Windisch



Entlastungen RB ARA



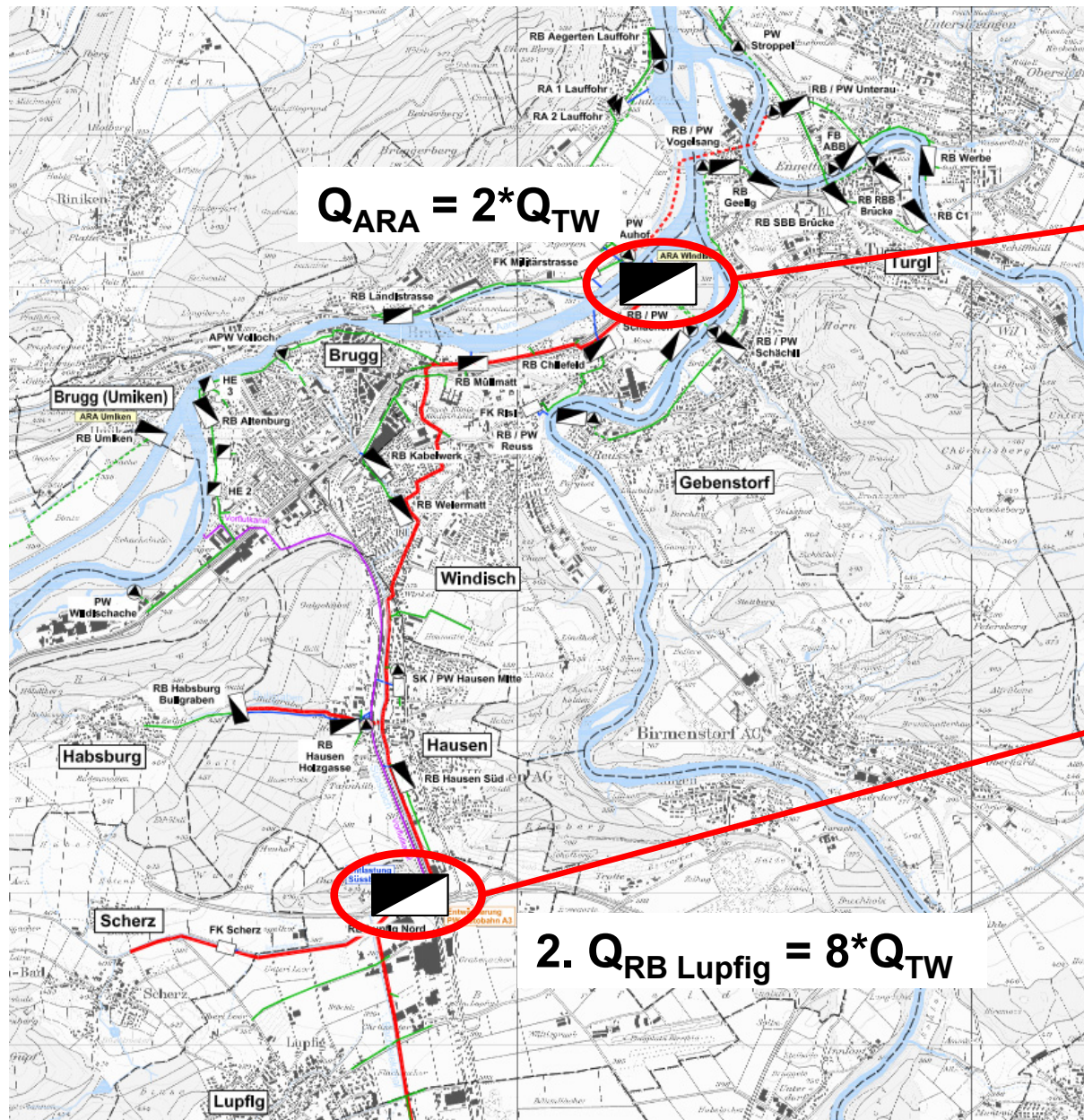
Entlastungen RB
Lupfig



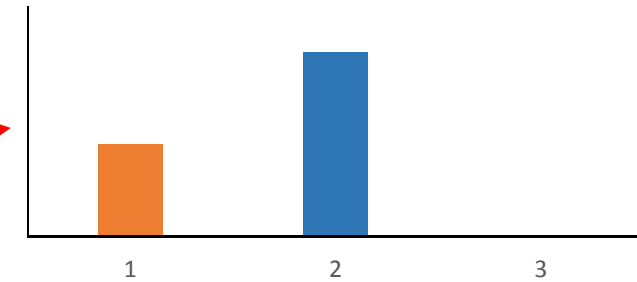
Entlastungen Total



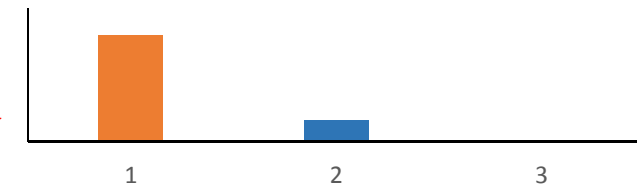
4. Beispiel ARA Brugg-Windisch



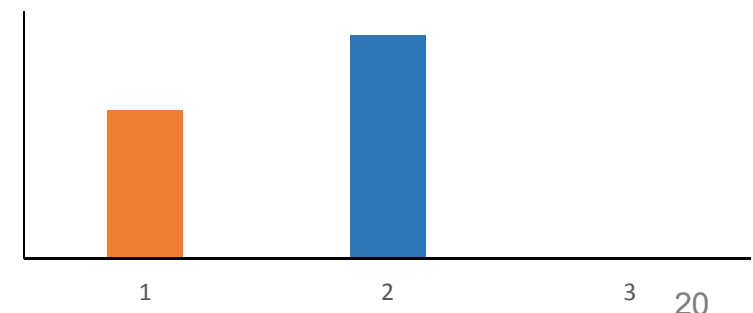
Entlastungen RB ARA



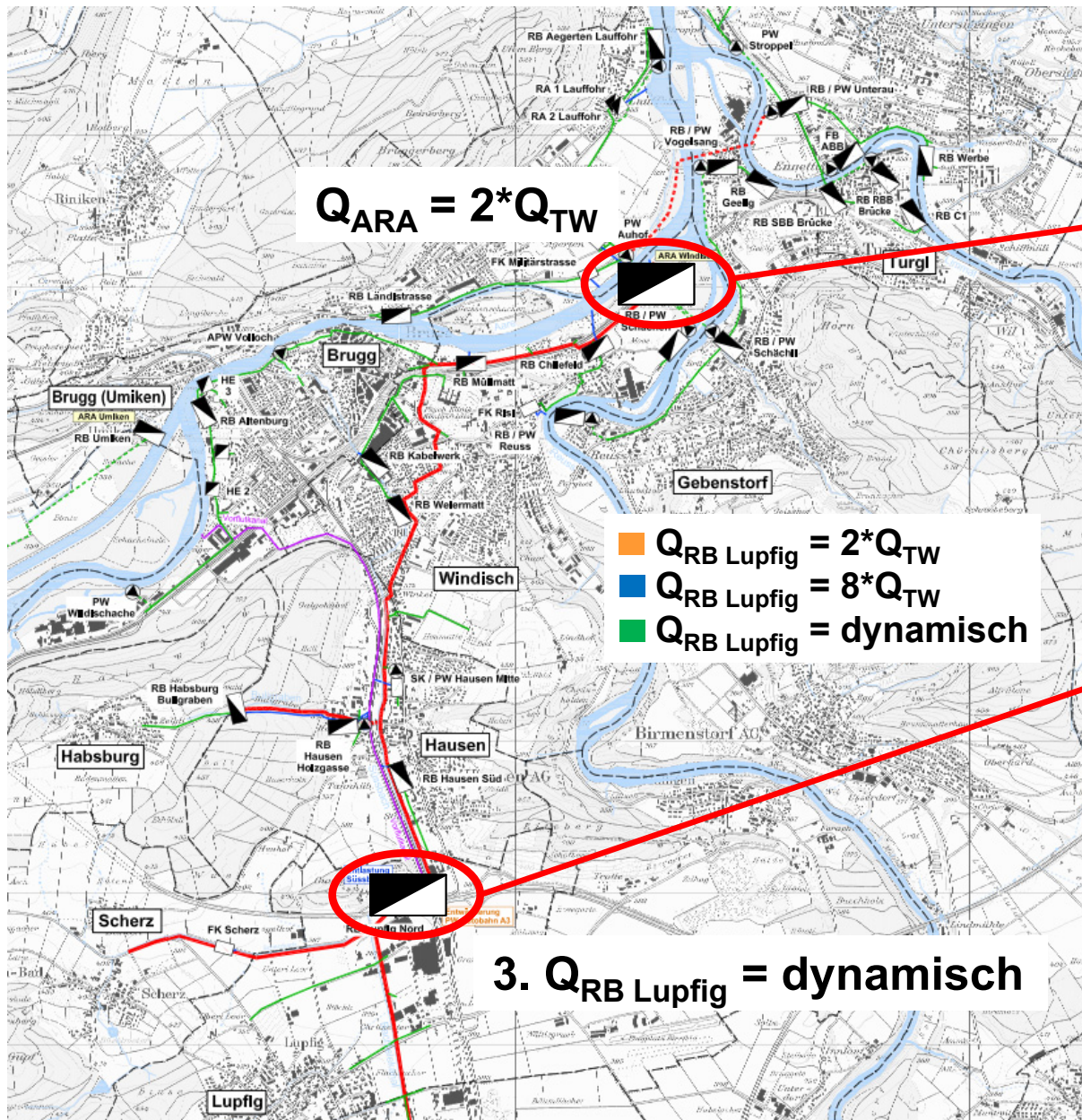
Entlastungen RB Lupfig



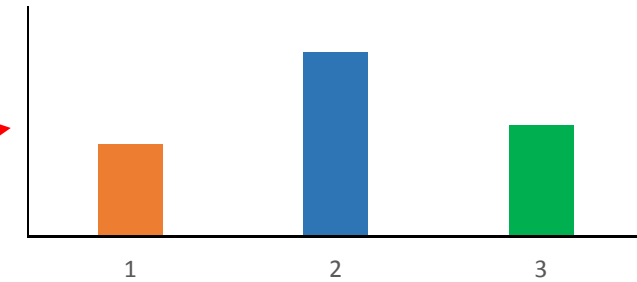
Entlastungen Total



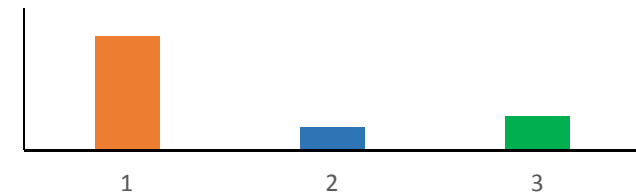
4. Beispiel ARA Brugg-Windisch



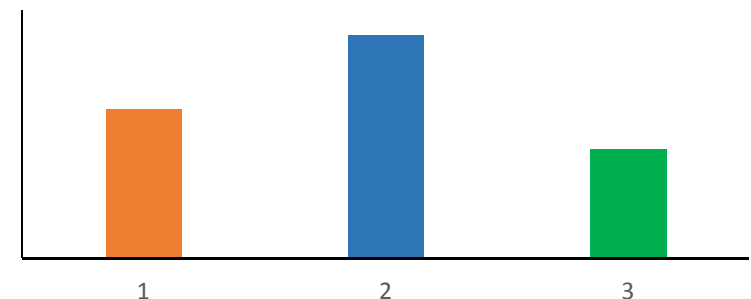
Entlastungen RB ARA



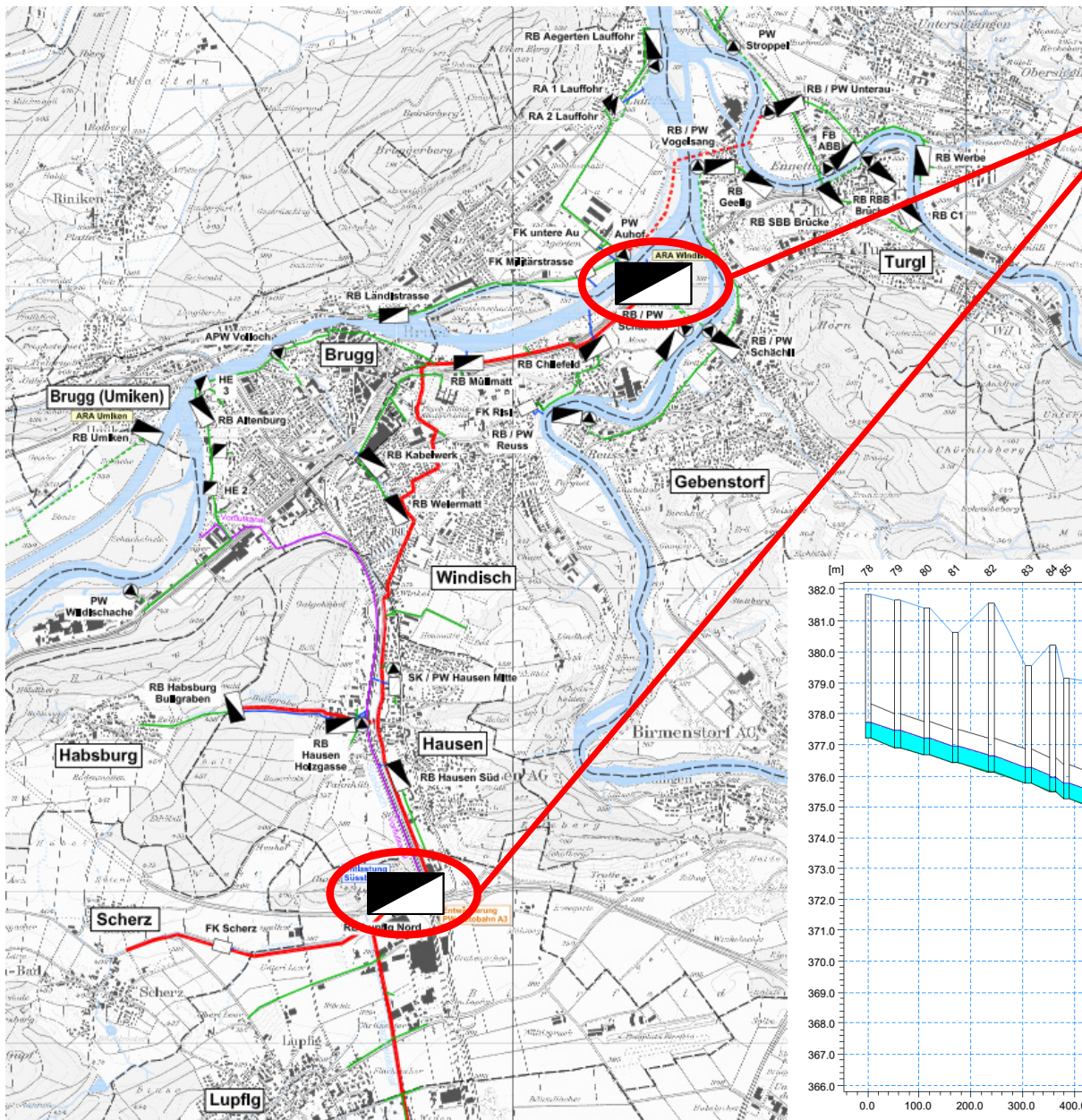
Entlastungen RB Lupfig



Entlastungen Total

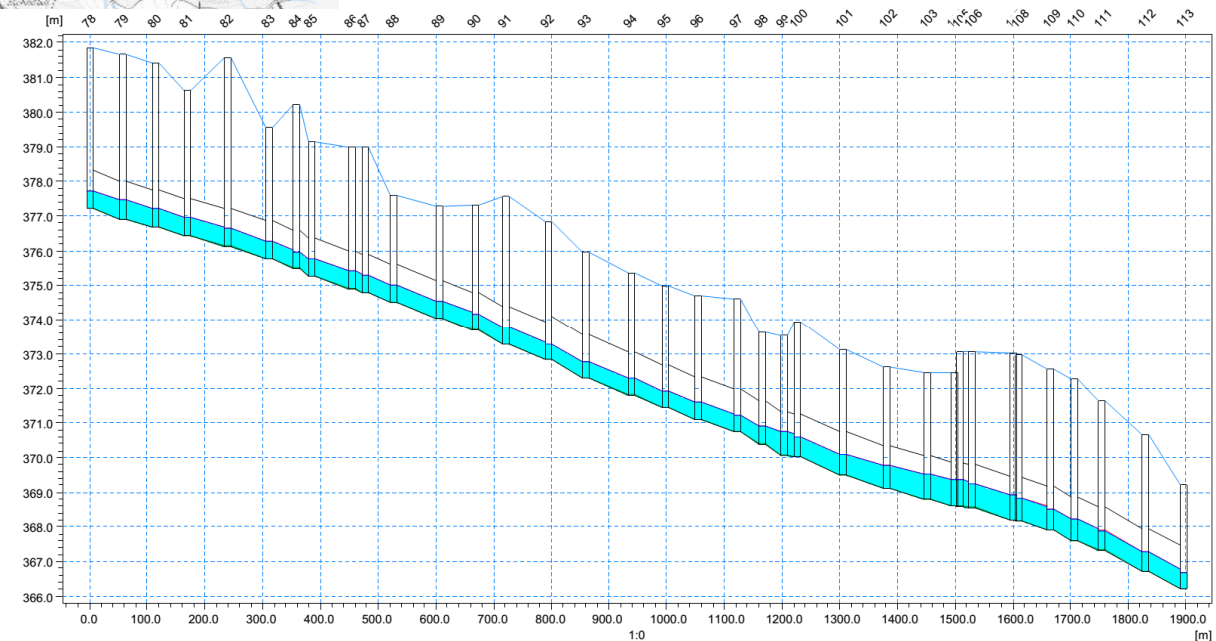


4. Beispiel ARA Brugg-Windisch



Nutzbare Kanalvolumen

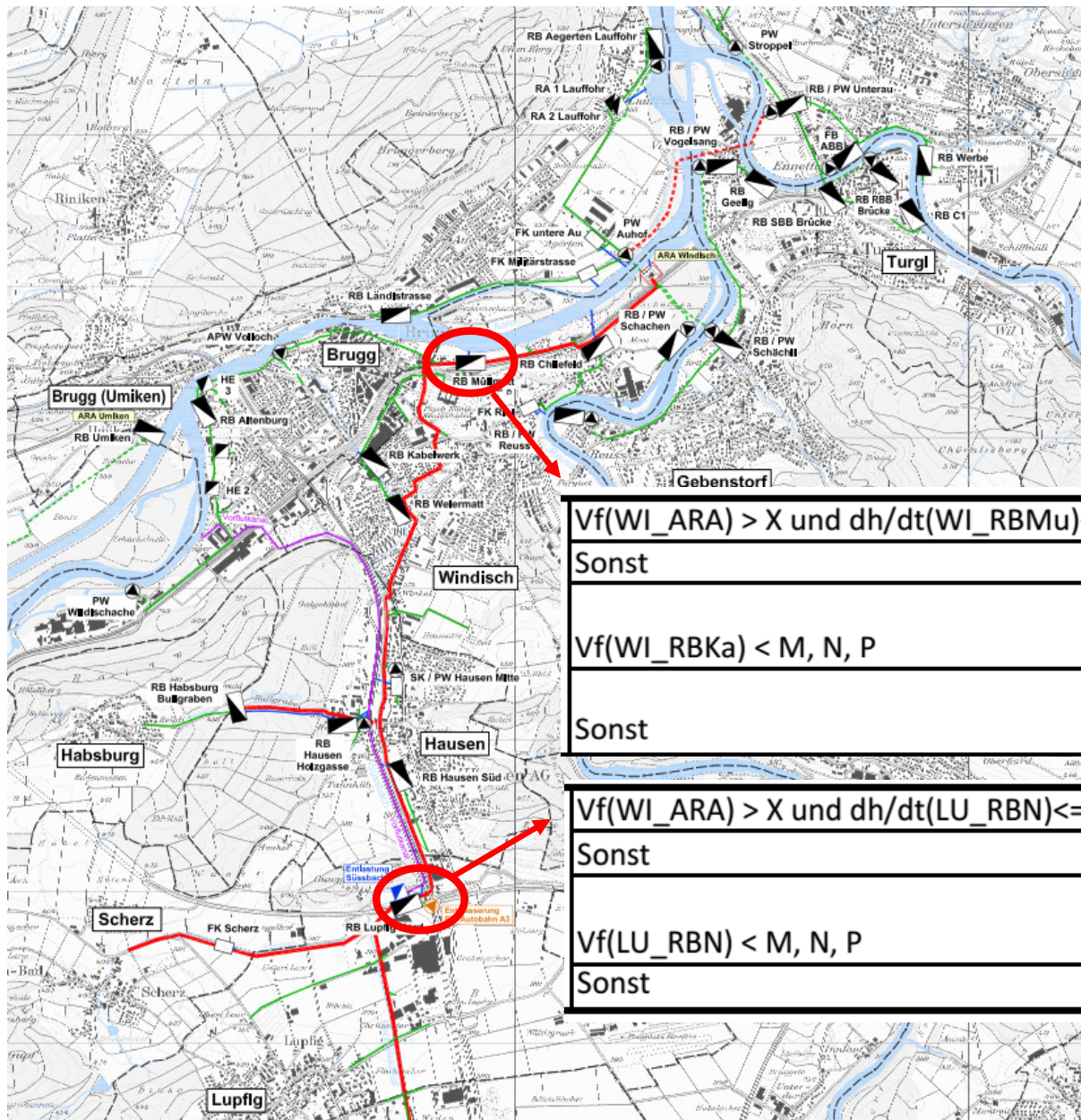
- Abschnitt RB Lupfig-ARA
 - Fließzeit ca. 15 min
 - Länge 3000 m
 - Durchmesser 1250 mm
- = ca. 3000 m³



4. Beispiel ARA Brugg-Windisch

Dynamische Entleerungssteuerung

- Definition Abhängigkeiten
- Optimierung Parameter
- Prüfung in Simulation
- Datenauswertung
- Optimierung



$V_f(WI_ARA) > X$ und $dh/dt(WI_RBMu) \leq 0$	Becken wird entleert
Sonst	Becken wird nicht entleert
$V_f(WI_RBKa) < M, N, P$	Weiterleitungsmenge = Q, R, S (max. 1500 l/s)
Sonst	Weiterleitungsmenge = 284 l/s (2Q _{TW})

$V_f(WI_ARA) > X$ und $dh/dt(LU_RBN) \leq 0$	Becken wird entleert
Sonst	Becken wird nicht entleert
$V_f(LU_RBN) < M, N, P$	Weiterleitungsmenge = Q, R, S (max. 1100 l/s)
Sonst	Weiterleitungsmenge = 86 l/s (2Q _{TW})

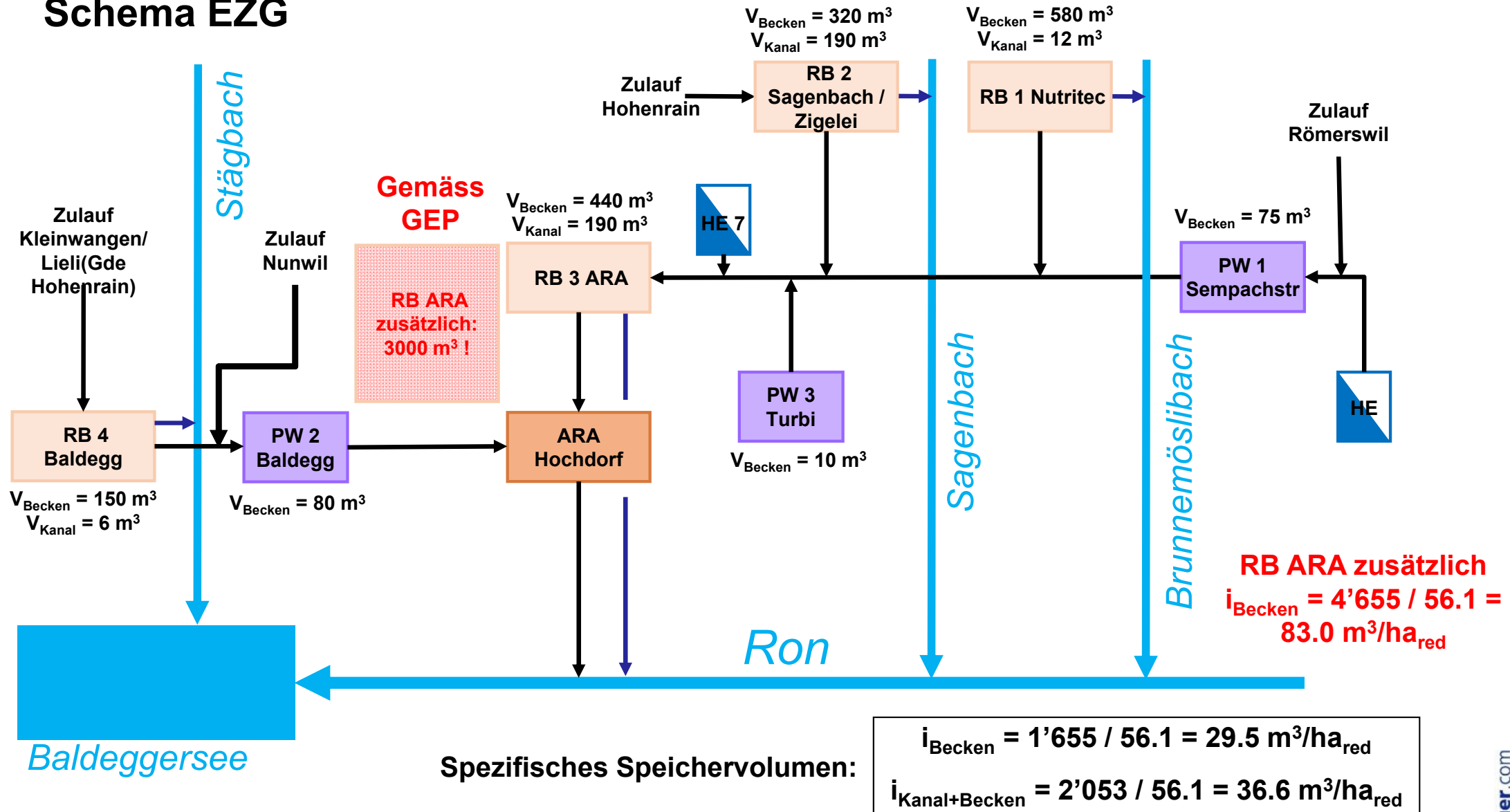
4. Beispiel ARA Brugg-Windisch

Fazit ARA Brugg-Windisch

- ✓ Maximale Nutzung Volumen Regenbecken
- ✓ Maximale Speichernutzung Kanalvolumen
- ✓ Verlagerung Überlaufmengen RB ARA
- ✓ Dynamische Entleerungssteuerung
- ✓ Anbindung der fehlenden Sonderbauwerke

4. Beispiel Hochdorf LU

Schema EZG

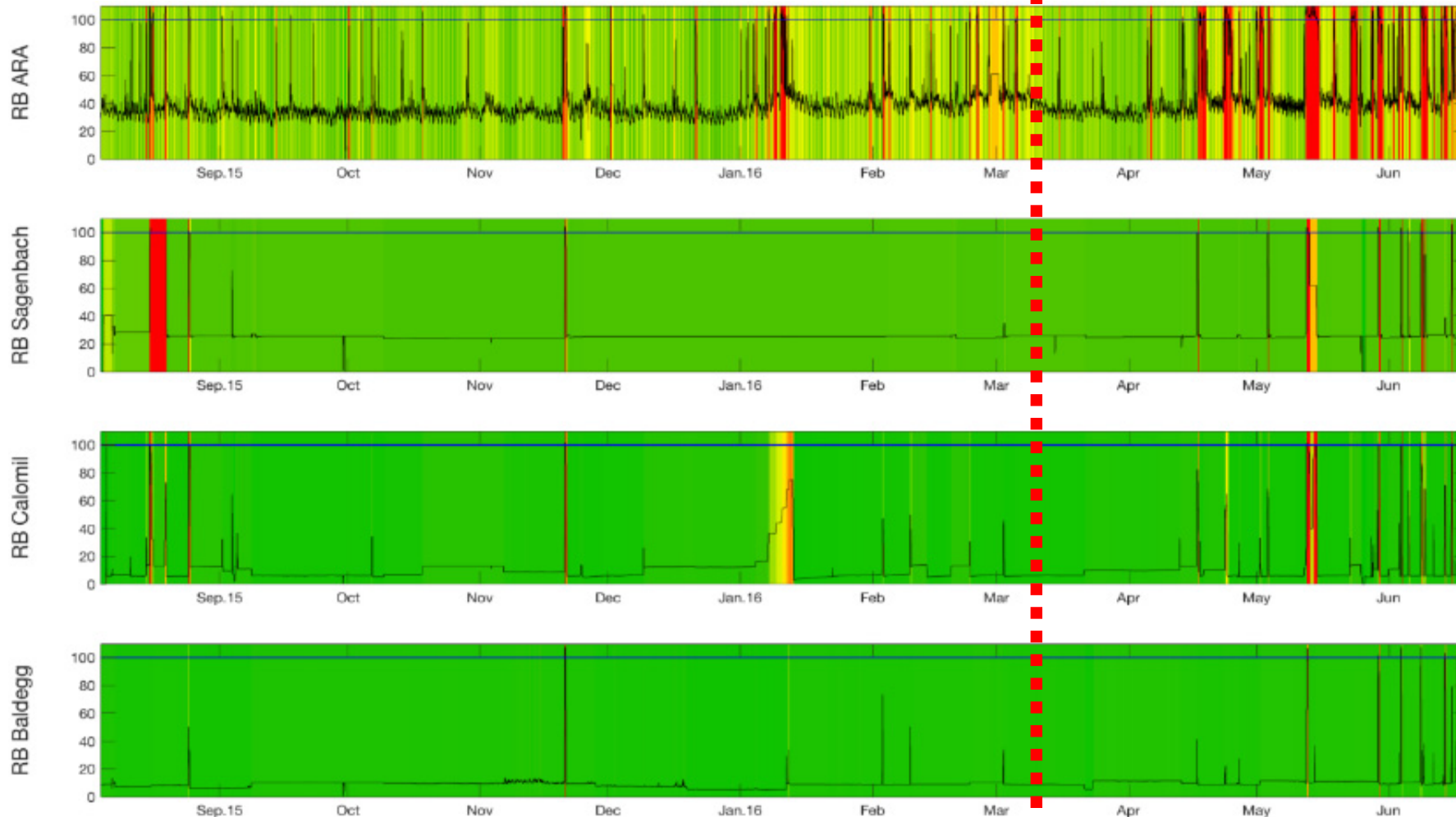


4. Beispiel Hochdorf LU

Datenauswertung: Füllungsverhalten RÜB (Zeit Überlauf ≤ Roter Bereich)

09.03.2016: Reduktion $Q_{ARA,max}$ von 350 l/s auf 120-140 l/s (Umbau ARA)

18.08.2016: Anpassung Weiterleitmengen



Variante 1

Variante 2

Variante 3

4. Beispiel Hochdorf LU

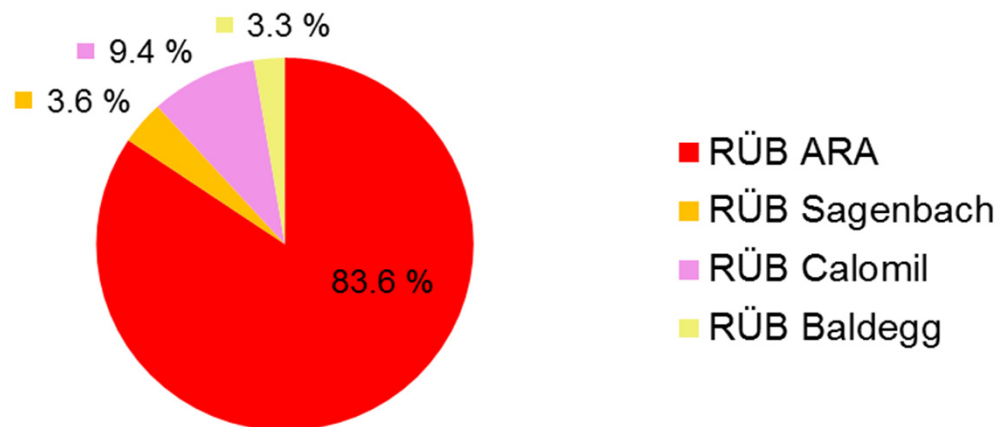
Auswertung und Massnahmen

Anpassung der Weiterleitmengen Qab

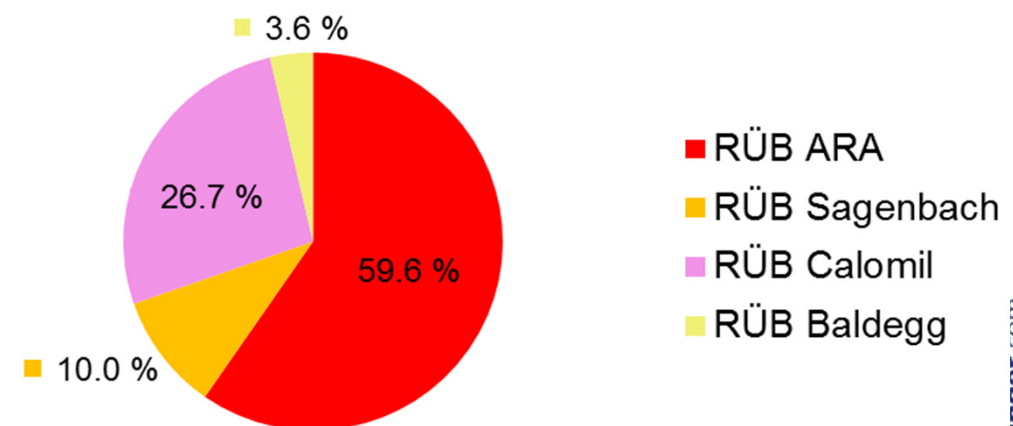
Qab max. [l/s]	Variante 2	Variante 3
RÜB Calomil	158	80
RÜB Sagenbach	267	150
RÜB Baldegg	50	30
RÜB ARA	120 - 140	120 - 140

Entlastungsdauer der 4 Regenüberlaufbecken

Variante 2: 09.03.2016 - 18.08.2016



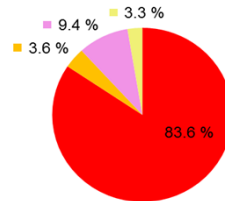
Variante 3: 18.08.2016 - 13.11.2016



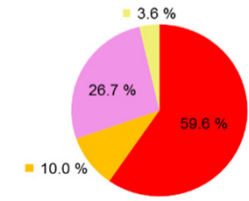
4. Beispiel Hochdorf LU

Entlastungsmuster der 4 Regenüberlaufbecken

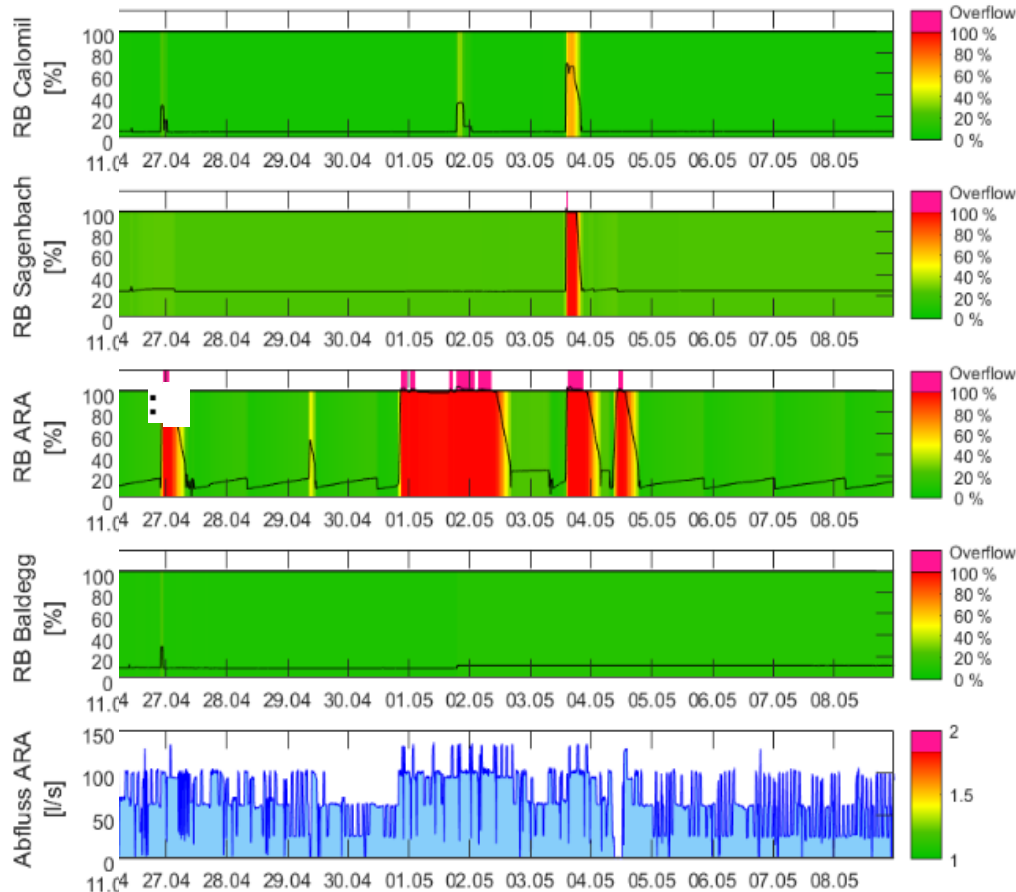
Variante 2: 09.03.2016 - 18.08.2016



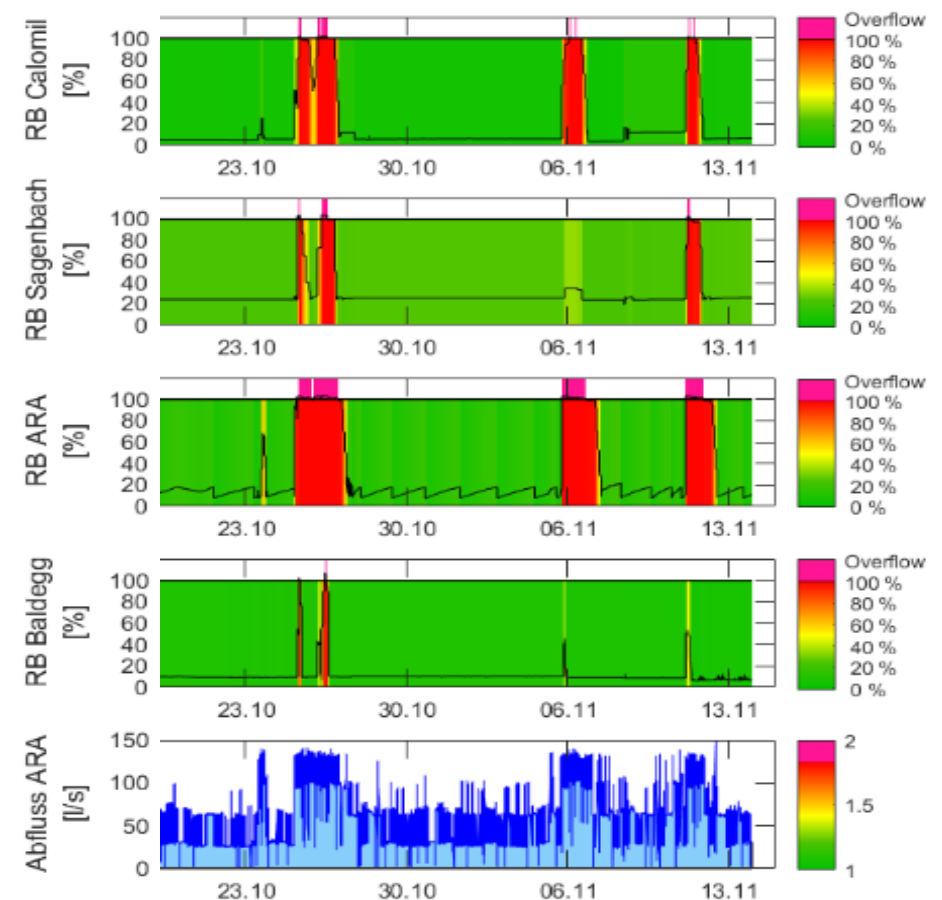
Variante 3: 18.08.2016 - 13.11.2016



Beckenfüllstand



Beckenfüllstand



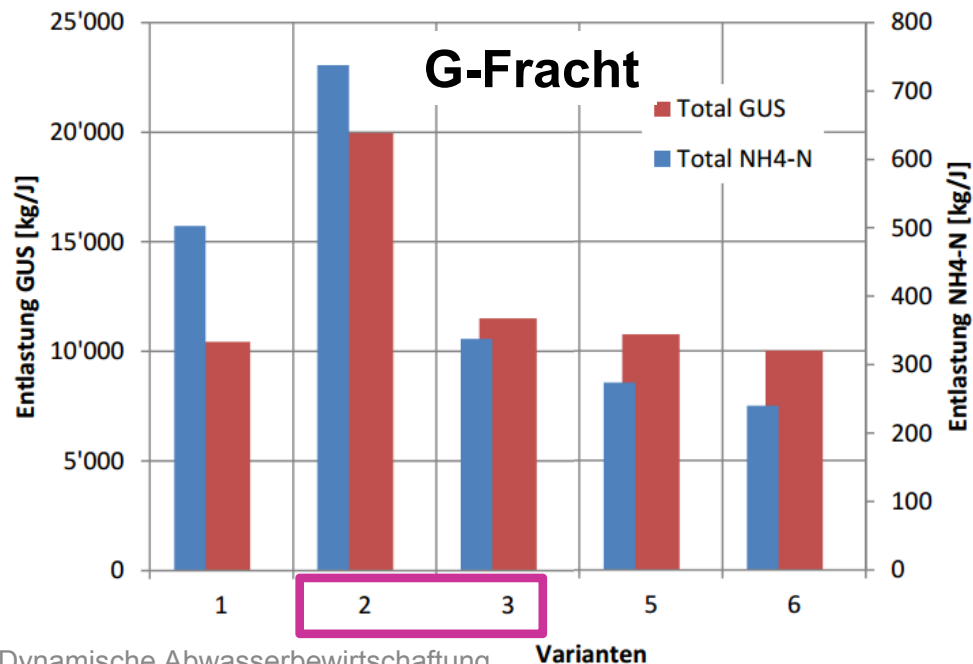
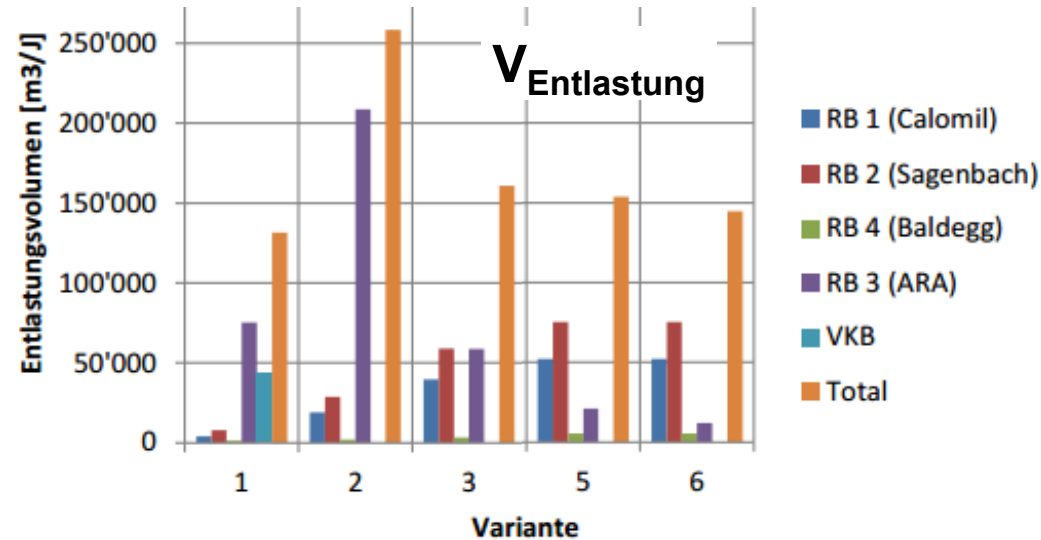
4. Beispiel Hochdorf LU



Fankhauser
GEP Data Consulting

HOLINGER
the art of engineering

Modellierung Emissionen (Variantenstudium; WaterElements)



Varianten-Nummer	1	2	3	5	6
Variantenbeschreibung	Referenz-Zustand 500-690-70	Ist-Zustand 158-267-50	Planung 80-150-30	Planung 60-120-20	Variante 5 + 500 m³
RÜB 1 (Calomil) max. Qab [l/s]	500	158	80	60	60
RÜB 2 (Sagenbach) max. Qab [l/s]	690	267	150	120	120
RÜB 4 (Baldegg) max. Qab [l/s]	70	50	30	20	20
RÜB 3 (ARA) max. Qab [l/s]	350 - 400	120 - 140	200	200	200
RÜB 1 V entl. [m³/J]	4'027	18'860	39'686	52'119	52'119
RÜB 2 V entl. [m³/J]	7'871	28'720	58'896	75'292	75'292
RÜB 4 V entl. [m³/J]	1'241	1'913	3'410	5'370	5'370
RÜB 3 ARA V entl. [m³/J]	75'235	208'766	58'729	21'058	11'883
VKB V entl. [m³/J] (gemessen)	43'248	----	----	----	----
Total Volumen entl. [m³/J]	131'622	258'259	160'721	153'839	144'664
Änderung zu Referenz-Zustand [%]	-	+96	+22	+17	+10
Total NH4-N entlastet [kg/J]	503	738	338	274	240
Änderung zu Referenz-Zustand [%]	-	+47	-33	-46	-52
Total GUS entlastet [kg/J]	10431	19963	11509	10764	10021
Änderung zu Referenz-Zustand [%]	-	+91	+10	+3	-4
Total Phosphor entlastet [kg/J]	156	318	157	136	119
Änderung zu Referenz-Zustand [%]	-	+103	+0	-13	-24

4. Beispiel Hochdorf LU

Modellierung Immissionen (Variantenstudium; REBEKA 2)

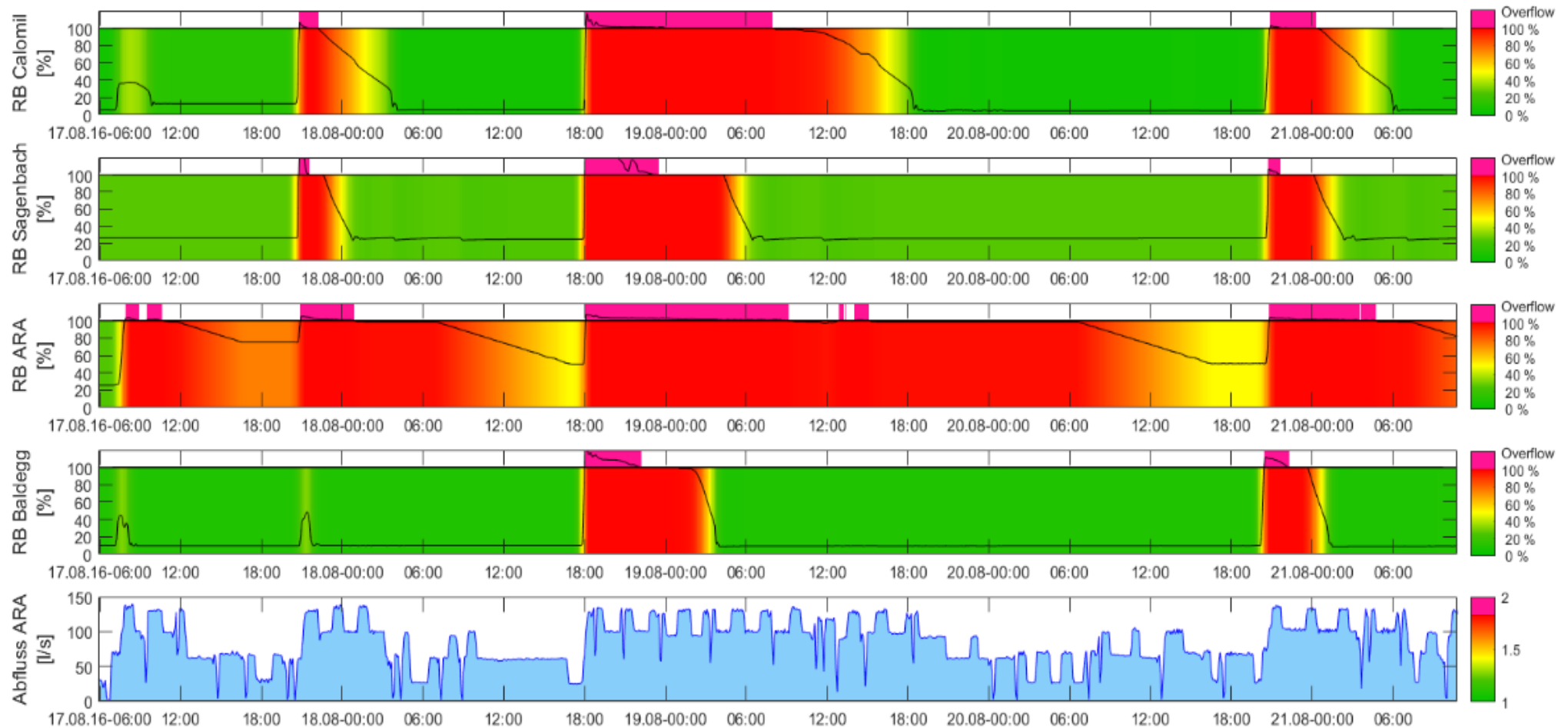
Tabelle 10: Liste aller REBEKA 2-Simulationen für die verschiedenen Varianten, rot: $p < 0.4$, orange: $0.4 < p < 0.6$, grün: $p > 0.6$

Simulation	Variante	Bauwerk	Qab max [l/s]	pH's	Volumen RÜB [m ³]	NH ₄ ⁺ - Toxizität	GUS Toxizität	GUS O ₂ - Zehrung
1	1	RÜB 3 ARA	400	alt, höher	440	0.65	1	1
2	1	RÜB 3 ARA	400	aktuell	630	0.98	0.99	1
3	2	RÜB 3 ARA	140	aktuell	630 (440 + 190)	0.06	0.38	0.68
23	5	RÜB 3 ARA	200	alt, höher	440	0.91	0.93	1
24	5	RÜB 3 ARA	200	alt, höher	630 (440 + 190)	0.95	0.98	1

**Immissionsgrenzwerte können für bestehendes RÜB ARA
vor und nach Umbau ARA eingehalten werden!**

4. Beispiel Hochdorf LU

Analyse Entleerungsregime RÜB



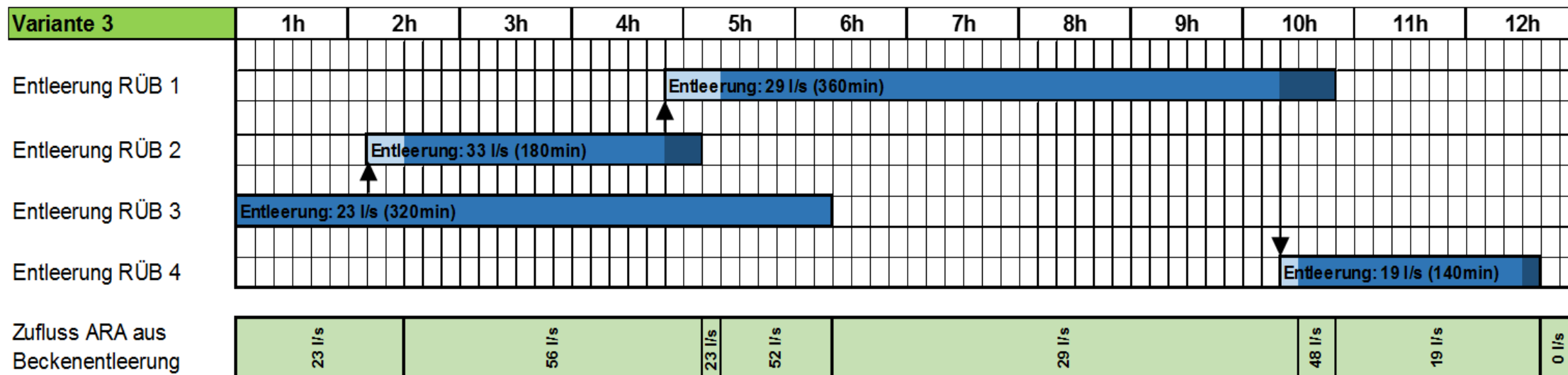
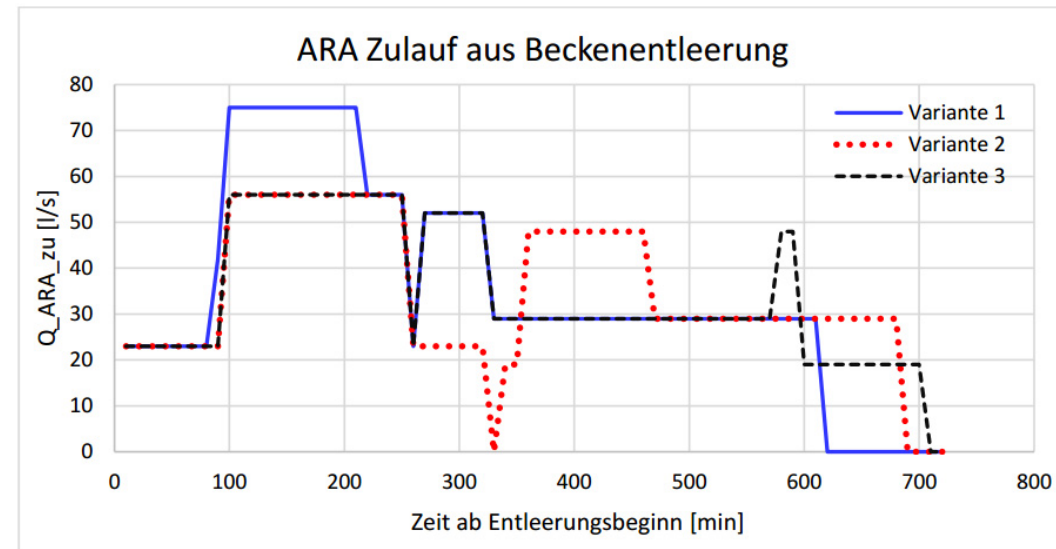
Entleerungsmanagement hat hohen Handlungsbedarf!

4. Beispiel Hochdorf LU

Optimierung Entleerungsregime

RÜB 2 Sagenbach

Niveau RÜB 3 < 2.33 m.

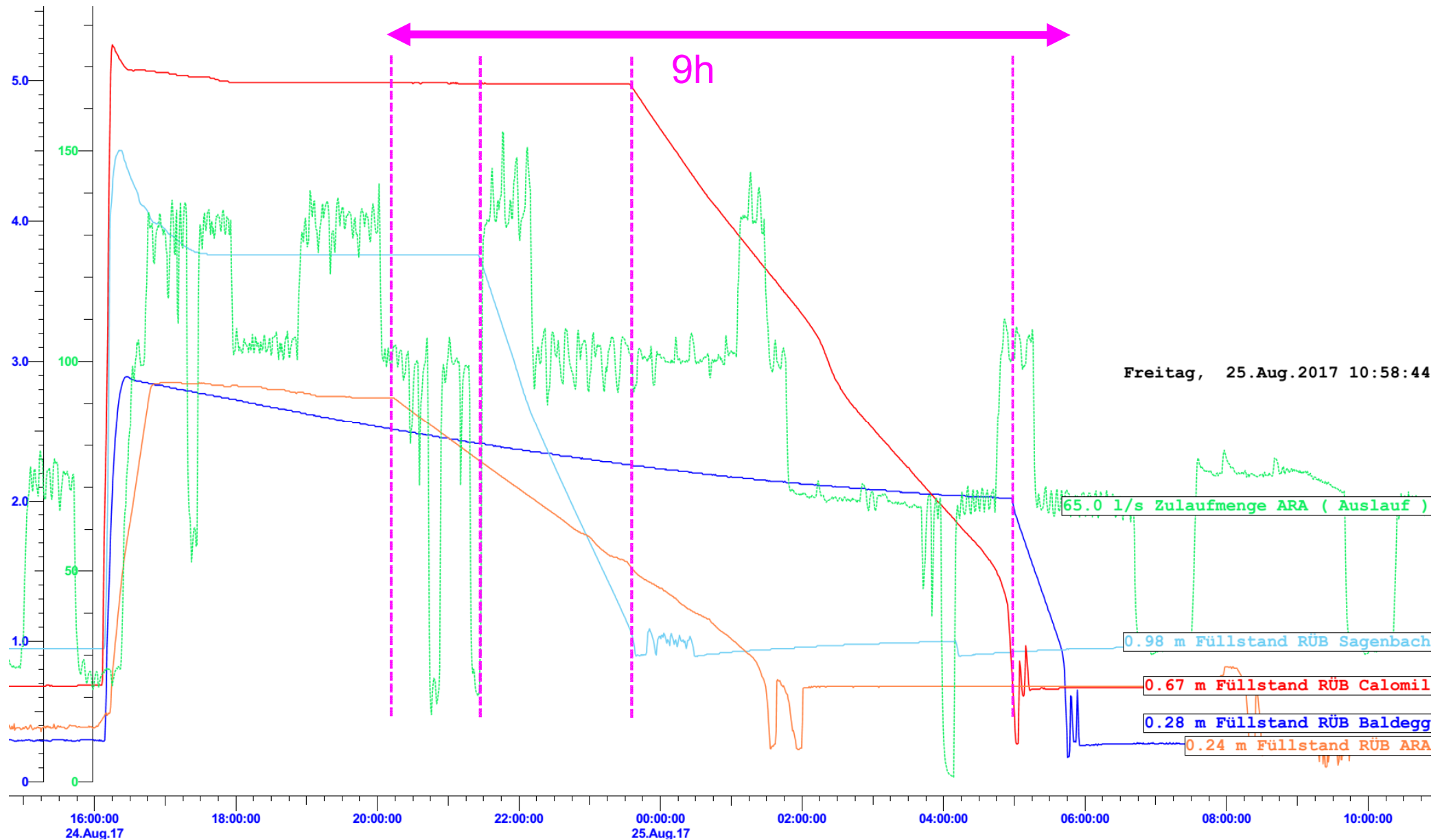


Entleerungsmanagement am 25.07.2017 umgesetzt

4. Beispiel Hochdorf LU

Optimierung Entleerungsregime

Gesamtentleerung am 25.08.2017



4. Beispiel Hochdorf LU

Massnahmen- und Terminplan

Nr	Massnahme	Verantw.	2017	2018	2019	2020/21
1	RÜB 1,2 und 4 Qan angepasst (V5)	Gde	-			
2	Beckenentleerung umgesetzt	Gde, Cheston, HOL				
3	Immissionsmonitoring 1 durchgeführt	AquaPlus				
4	Erhöhung Qmax ARA (nach Umbau)	Gde				
5	ARA Kapazität für Regenereignisse (Ergänzungsmessungen)	Gde, UWE, HOL				
6	Dynamische Abwasserbewirtschaftung (Datenanalyse, Modellierung, Regelung)	Gde, UWE, Cheston, HOL				
7	Dynamische Abwasserbewirtschaftung (Erfolgskontrolle, Feinjustierung)	Gde, Cheston, HOL				
8	Immissionsmonitoring 2	AquaPlus				

4. Beispiel Hochdorf LU

Beispiel Hochdorf LU

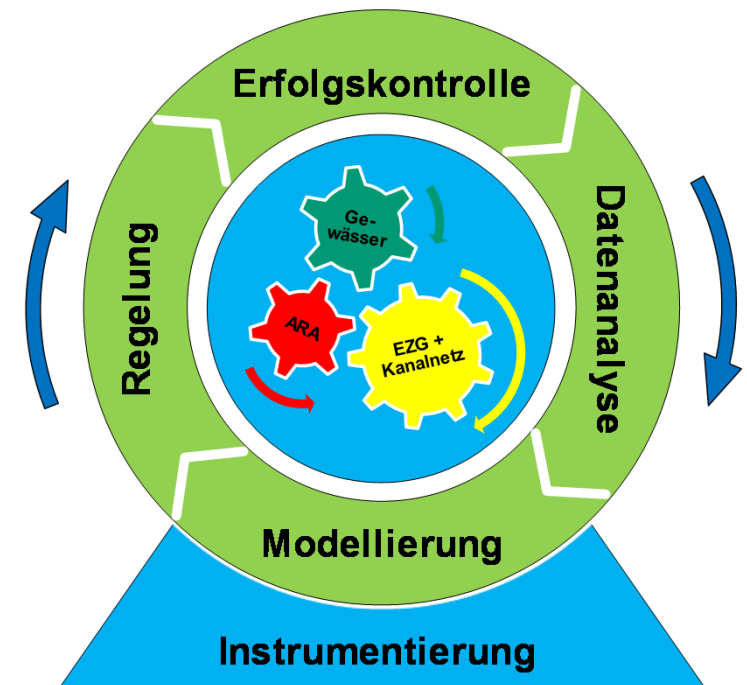
- ✓ Nutzen der Software günstiger als Hardware
- ✓ «Quick-Wins» für Gewässerschutz durch Datenauswertung (mit AfU):
 - Messinstrumente
 - Entlastungsmuster
 - Entleerungsmanagement
 - Simulation und Überwachung
- Dynamische Abwasserbewirtschaftung
(Analyse, Modellierung, Regelung, Erfolgskontrolle, Justierung)



5. Fazit, Ausblick

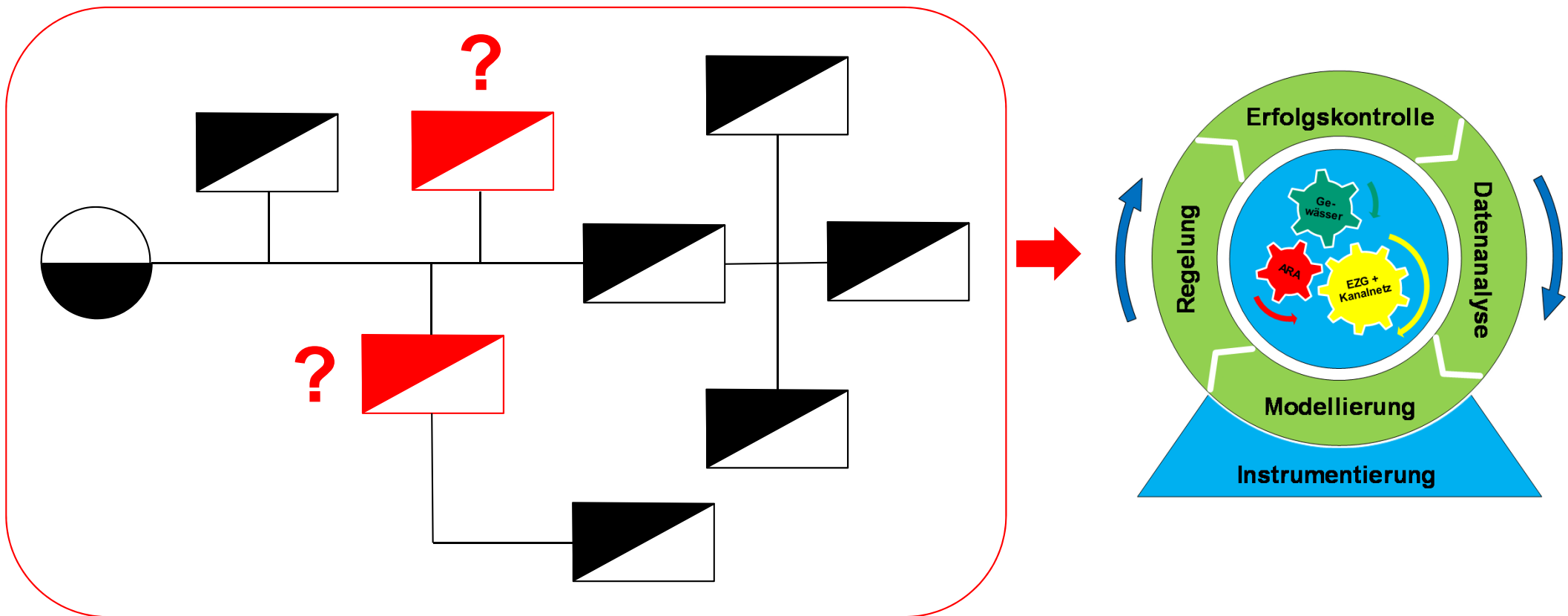
Auslöser Dynamische Abwasserbewirtschaftung (nicht priorisiert)

- PLS-Daten Aussenbauwerke und ARA
- Klärwerkmeister, AV-Präsident, Bauverwalter
- Sanierung/Erweiterung/Neubau ARA
- Sanierung/Erweiterung/Neubau RÜB, PW
- GEP/VGEP-Überarbeitung
- Gewässerverschmutzungen
- AfU
- Planer, Berater



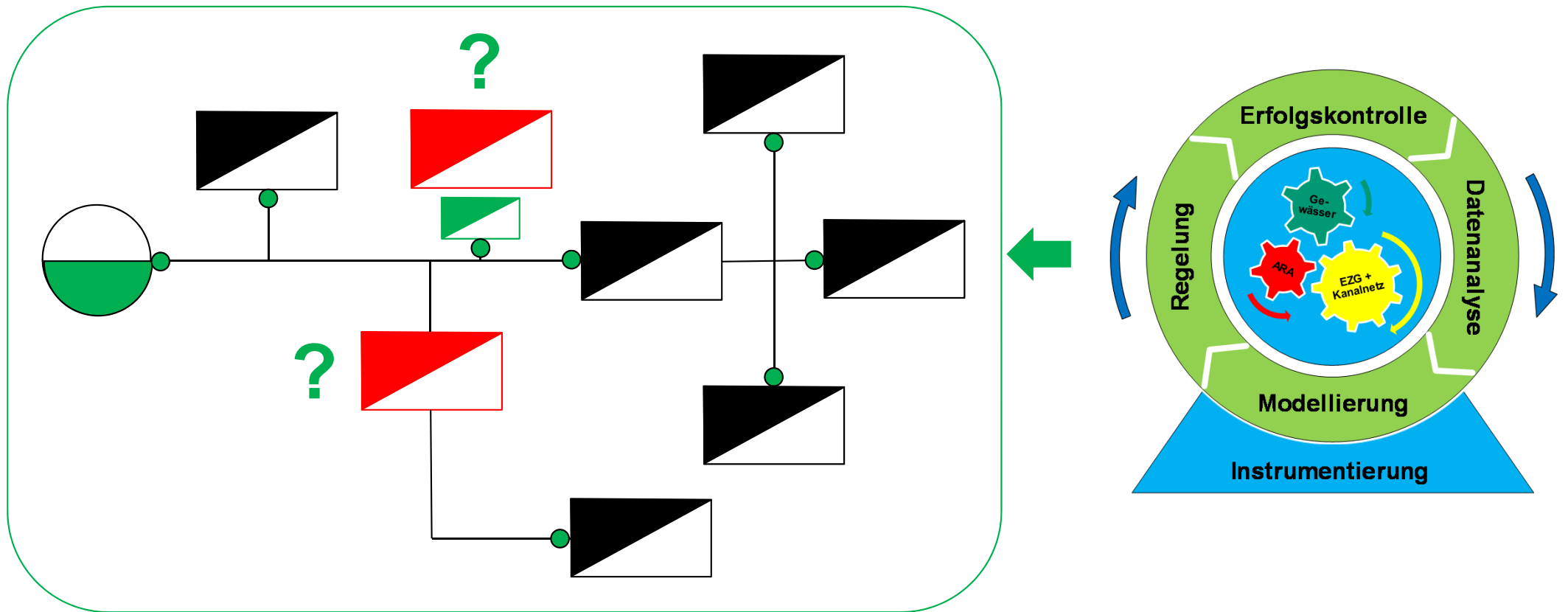
5. Fazit, Ausblick

Bestehende Planungen überdenken!



5. Fazit, Ausblick

Bestehende Planungen überdenken **und anpassen!**



Gesamtoptimierungen bringen bestes Nutzen/Kosten-Verhältnis!

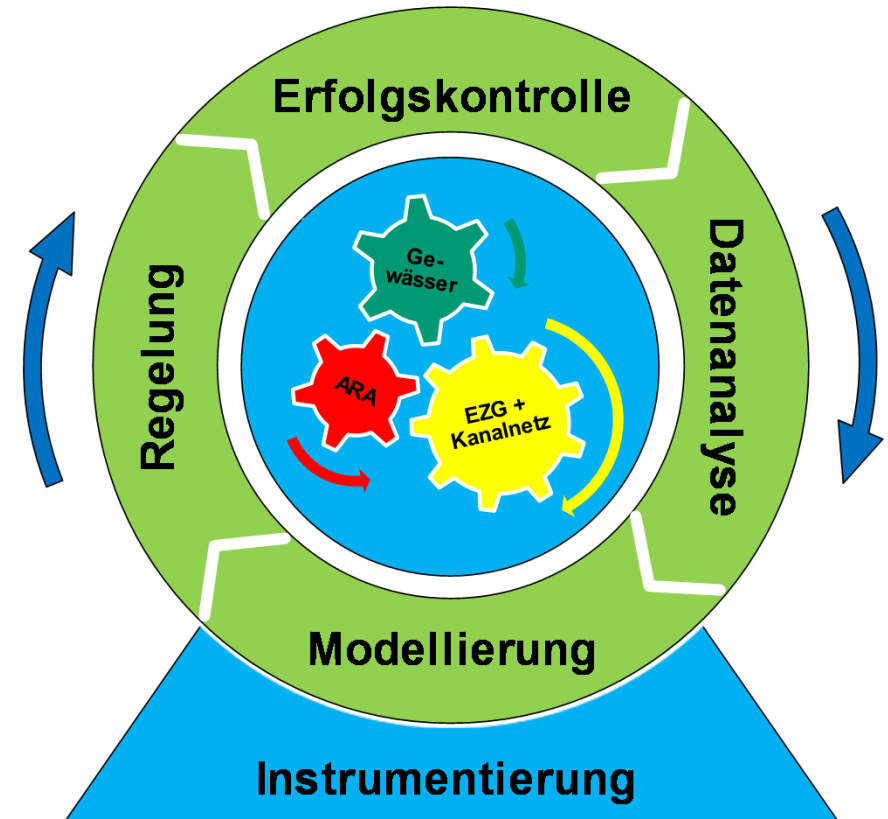
5. Fazit, Ausblick

Aktiver Gewässerschutz

**Optimierungspotenzial
vorhanden**

**Datenmanagement
als Schlüssel**

Jederzeit umsetzbar



Gemeinsam mehr Gewässerschutz!