

# Vorgehen in komplexen Einzugsgebieten

Organisatorische und fachliche Aspekte

Nadia Semadeni und Ursin Caduff, Axpo Power AG

# Agenda

- Was sind komplexe Einzugsgebiete und wo liegen die Herausforderungen:
  - Anzahl Schwallverursacher
  - Distanzen bzw. zeitliche Komponente
  - Morphologie
  - Politische Komponente
  
- Organisatorische und fachliche Aspekte:
  - Räumliche Etappierung
  - Koordination
  - Zeitliche Etappierung
  - Hydraulische 2d-Modellierungen

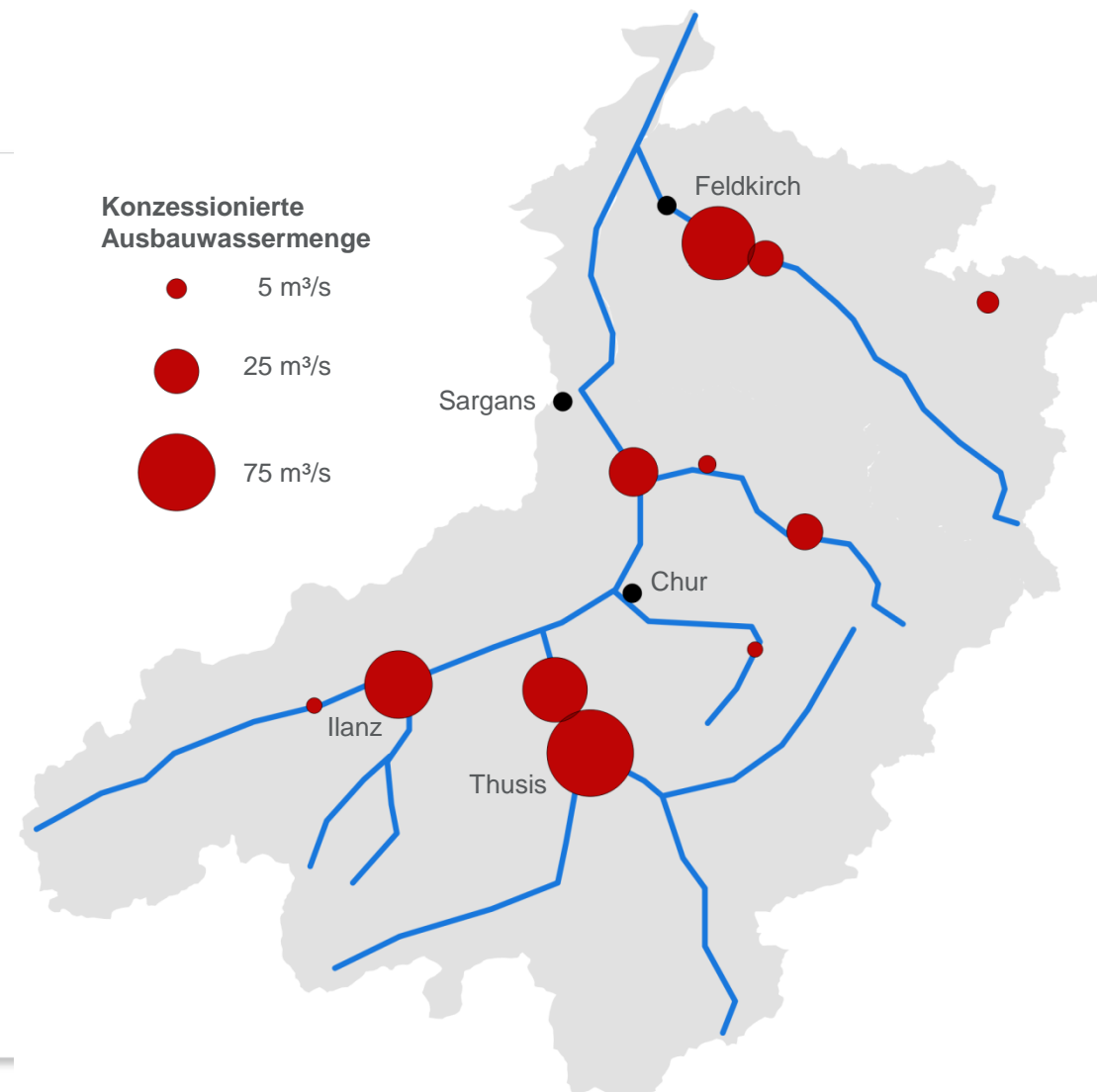
# Komplexe Einzugsgebiete

- Schwall/Sunk Sanierungen sind grundsätzlich immer komplexe Fragestellungen
- Zwischen den betroffenen Einzugsgebieten gibt es jedoch grosse Unterschiede
- Entwurf der Vollzugshilfe Schwall/Sunk-Massnahmen verwendet oft Fallbeispiel «KWO», welches sicherlich zu den «einfachen» Einzugsgebieten gehört:
  - Ein Schwallverursacher
  - Relativ kurze Strecke bis nächstes stehendes Gewässer
  - «Einfache Morphologie»
  - Keine Revitalisierungen
  - Ein Kanton

# Komplexe Einzugsgebiete

## Kraftwerksnutzung – Schwallverursacher

- Im Einzugsgebiet des Alpenrheins gibt es eine Vielzahl an Schwall/Sunk Verursachern
- Die Schwallamplituden der einzelnen KWs sind sehr unterschiedlich
- Wie werden die vorgefundenen Defizite den einzelnen Kraftwerksgesellschaften zugeordnet?
- Wo muss schlussendlich wie stark saniert werden?



# Komplexe Einzugsgebiete

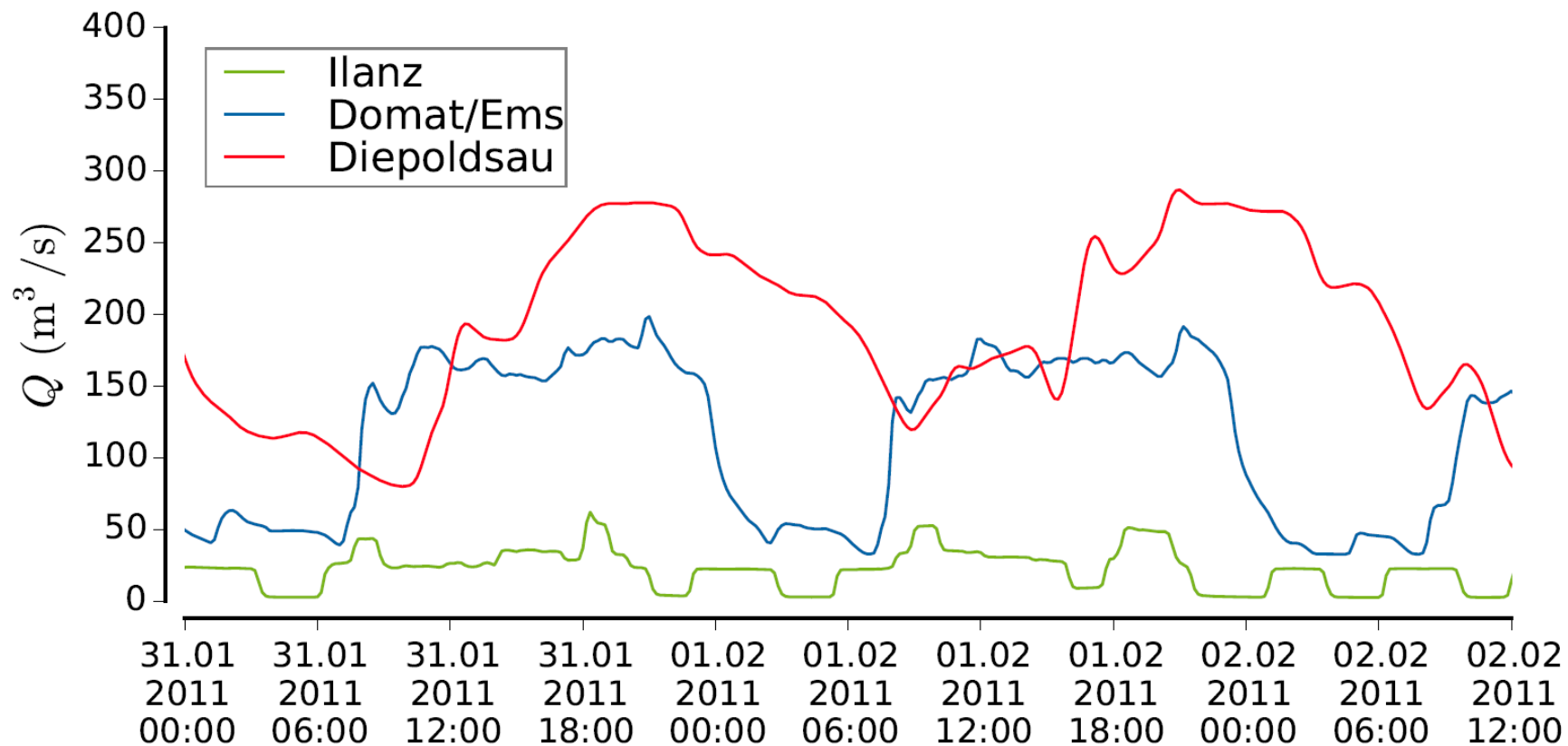
## Abflussganglinie und zukünftige Kraftwerksnutzung

- Welche Abflussganglinie ist für die Schwall/Sunk Sanierung am Vorder-, Hinter- und Alpenrhein ausschlaggebend?
  - Grosse Revisionen (z.B. Gesamterneuerung KHR)
  - Neue Betriebsweisen (z.B. Systemdienstleistungen) etc.
  
- Wie sieht eine Schwall/Sunk – Ganglinie am Vorder-, Hinter- und Alpenrhein in Zukunft aus?
  - Strommarkt ist im Umbruch → Wie produzieren die heutigen KWs im Jahr 2030?
  - Ausbauprojekte z.B. «Chlus»
  - Allfällige Neukonzessionierungen → Restwasser → Einfluss auf Sunk?
  
- *Eine Koordination zwischen den einzelnen KWs ist bereits früh unerlässlich*

# Komplexe Einzugsgebiete

## Zeitliche Komponente - Strecke

- Die schwallbeeinträchtigte Strecke im Einzugsgebiet des Alpenrheins ist sehr lang



# Komplexe Einzugsgebiete

## Zeitliche Komponente - Strecke

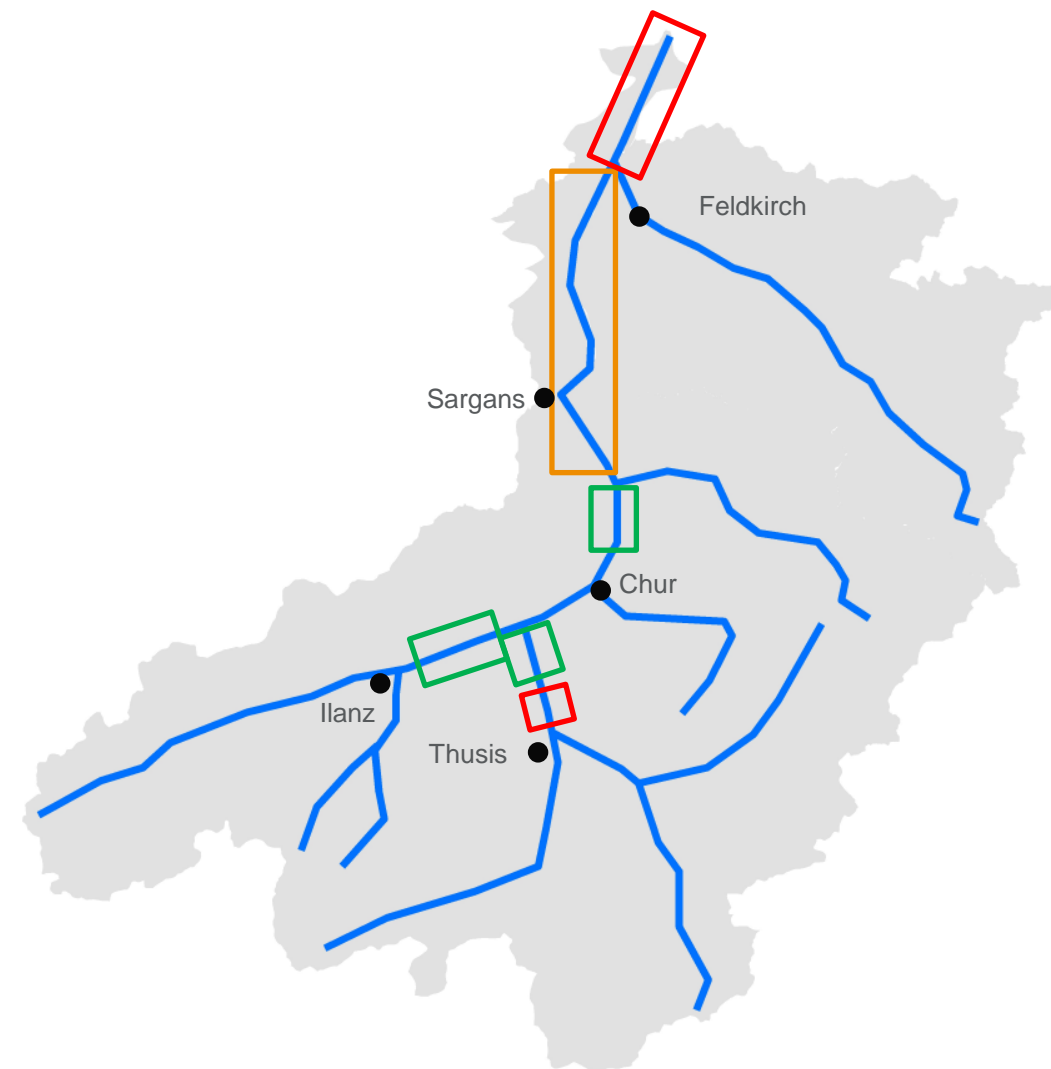
- Illanz – Bodensee: Fliesstrecke ca. 115 km → Schwallwelle benötigt ca. halben Tag
- Je nach Betrachtungspunkt im Einzugsgebiet ändert dadurch die Schwall/Sunk Charakteristik
  - Form und Amplitude sowie Zeitpunkt und Dauer einer Schwallwelle, Pegeländerungsraten etc.
- Wie beeinflussen sich die Schwallwellen der einzelnen KWs gegenseitig?
- Welche Sanierungsmassnahmen müssen wo getroffen werden und welche Wirkung haben diese auf der ganzen Strecke?
- *Nebst einer Koordination unter den KWs benötigt man insbesondere geeignete Tools um das Zusammenspiel der verschiedenen Schwallwellen zu verstehen und zu prognostizieren*

# Komplexe Einzugsgebiete

## Morphologische Komponente

- Kanal
  - Internationale Strecke Alpenrhein
  - Hinterrhein
- Alternierende Bänke
  - Landquart bis Illmündung
- Auengebiete
  - Mastrils
  - Vorderrhein
  - Hinterrhein

→ Unterschiedliche Wirkung einer Schwallwelle je nach Morphologie (*Videos Ilanz und Castrisch*)



# Komplexe Einzugsgebiete

## Zukunft – Morphologie/Renaturierungen

- Welche Abschnitte sind für die Sanierung entscheidend?
- Nebst den verschiedenen heute vorhandenen Morphologien muss davon ausgegangen werden, dass verschiedene Renaturierungsprojekte durchgeführt werden
  - Projekt Rhesi, Alpenrhein Maienfeld, Hinterrhein etc.
- Sind solche Projekte entscheidend für eine Schwall/Sunk Sanierung? Welchen Einfluss haben solche Projekte auf die ökologischen Sanierungsziele und die Sanierungsmassnahmen?
- *Auch hier ist es sehr wichtig geeignete Tools zur Verfügung zu haben, um die Auswirkungen auf verschiedene Standorte/Morphologien beurteilen und prognostizieren zu können*

# Komplexe Einzugsgebiete

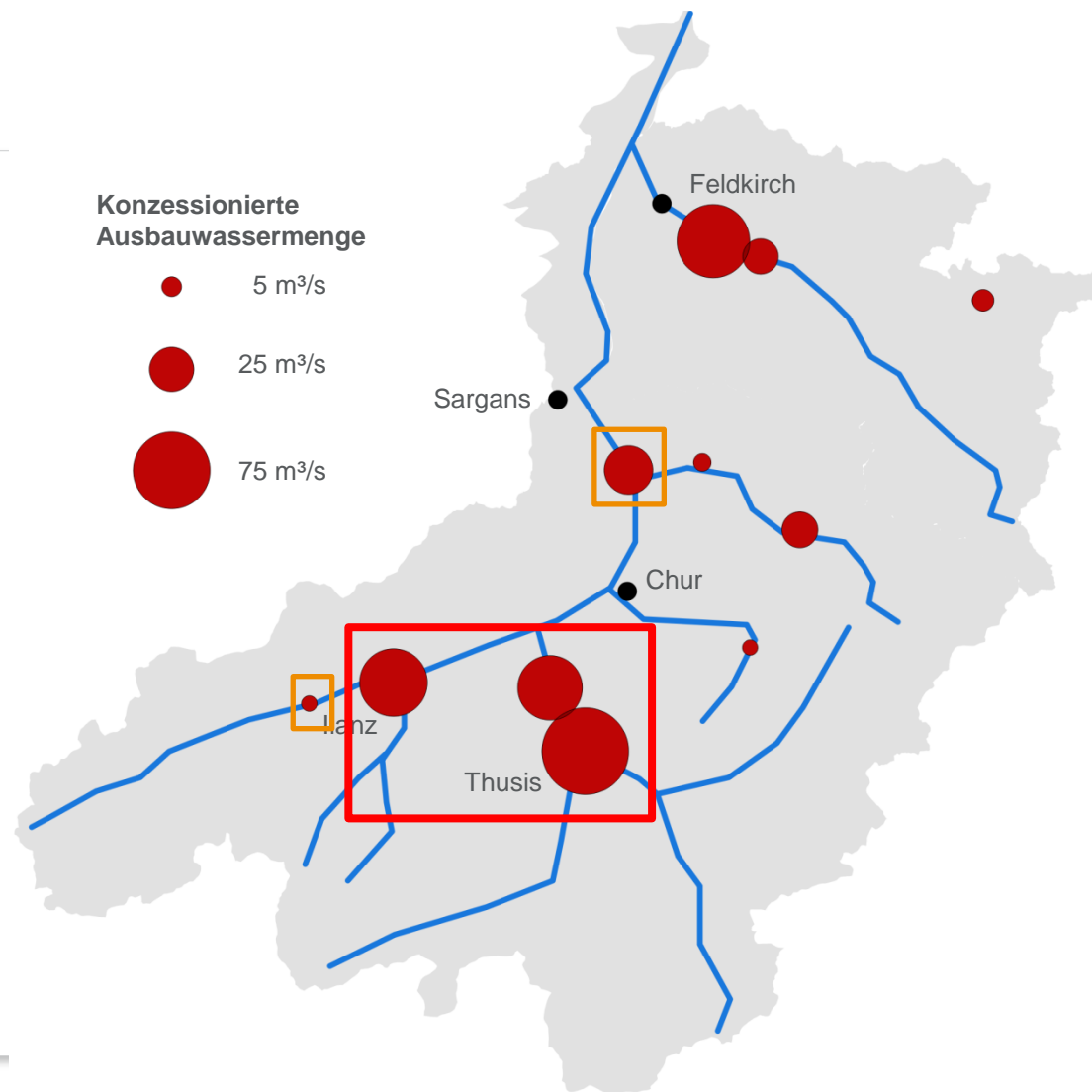
## Politische Komponente

- Schwall/Sunk im Einzugsgebiet Alpenrhein betrifft:
  - Drei Länder: Schweiz, Österreich, Lichtenstein → drei verschiedene Gesetzgebungen
  - In der Schweiz zwei Kantone: Graubünden, St. Gallen
  - Und natürlich eine Vielzahl an verschiedenen Gemeinden
  
- Am Alpenrhein sind bereits umfangreiche ökologische Schwall/Sunk Untersuchungen durchgeführt (IRKA) worden und dadurch bereits gewisse Zielvorstellungen vorhanden
  
- *Eine effiziente und zielorientierte Koordination zwischen den verschiedenen Kraftwerken, Ländern, Kantone etc. ist sehr wichtig*
- *Nebst den KWs sind hier insbesondere auch die Behörden stark gefordert*

# Organisatorische und fachliche Aspekte

## Zeitliche Etappierung

- Annahme für sehr kleine KW:
  - Sanierung kann als Einzelfall betrachtet werden
  - zeitlich nicht prioritär
  
- KW weit unten im Einzugsgebiet:
  - S/S Sanierung stark abhängig von Oberlieger
  - Sanierung erst im Nachgang zu Oberlieger
  
- 80% des Anteils der Ausbauwassermengen im CH Teil des Alpenrheins liegen am Vorder-/Hinterrhein
- *prioritär angehen*



Vorgehen in komplexen Einzugsgebieten

# Organisatorische und fachliche Aspekte

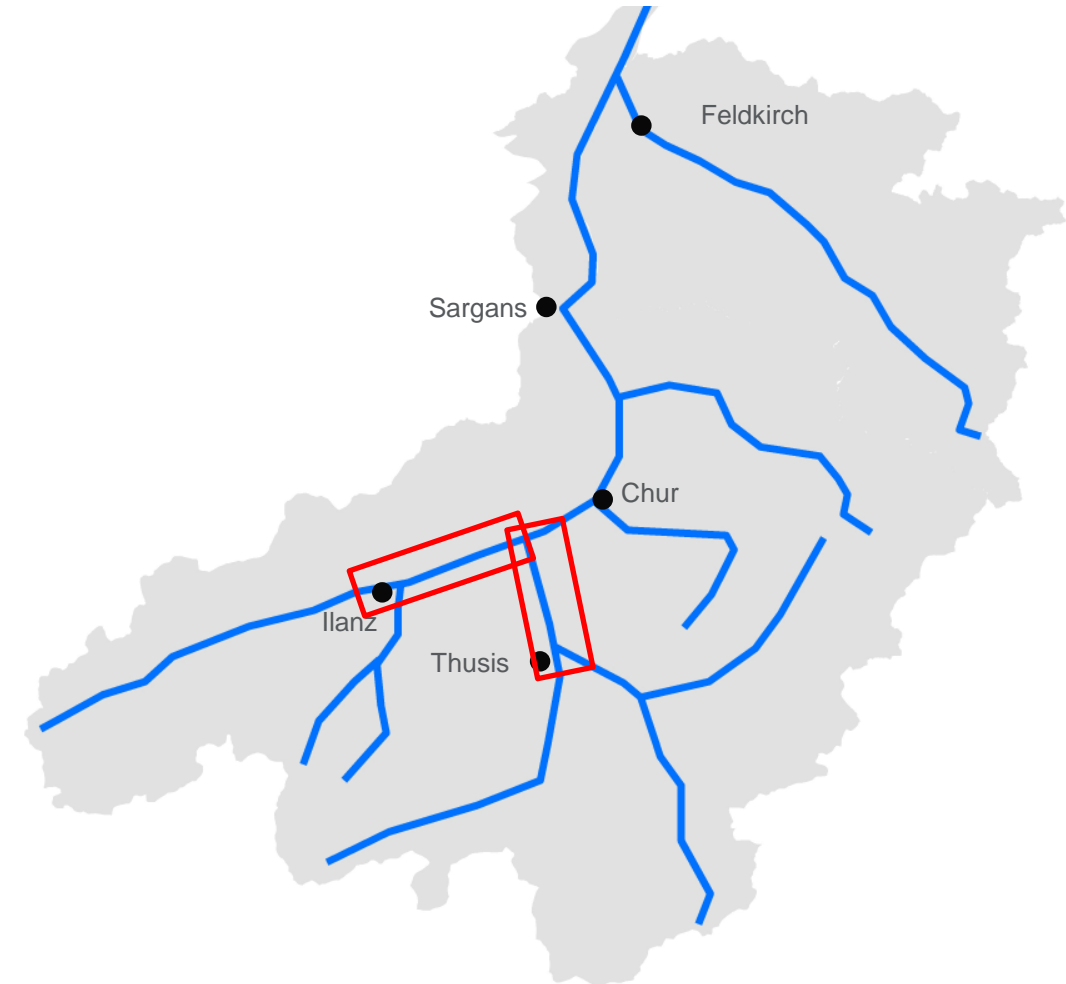
## Koordination

- Axpo führt zusammen mit Drittbüros auf Auftragsbasis die ökologischen Untersuchungen für die Kraftwerke am Vorder- und Hinterrhein durch
- Untersuchungen orientieren sich am Entwurf der Vollzugshilfe Schwall/Sunk Massnahmen und wurden mit den Bündner Behörden abgesprochen
- *Abstimmung der ökologischen Untersuchungen bei den grossen Schwall-Verursachern am Vorder-, Hinter- und Alpenrhein ist dadurch gewährleistet*

# Organisatorische und fachliche Aspekte

## Räumliche Etappierung

- Schwall/Sunk beeinträchtigte Strecke der KW am Vorder-/Hinterrhein sehr lang und heterogen
- Nebst zeitliche auch räumliche Etappierung
  - Konzentration auf unmittelbar beeinträchtigte Strecken
- Vorderrhein → Betrachtung Ilanz bis Reichenau
- Hinterrhein → Betrachtung Sils i. D. bis Reichenau
- *Abstimmung Vorder-, Hinter- und Alpenrhein erst in einem zweiten Schritt*



Vorgehen in komplexen Einzugsgebieten

# Fachliche Lösungsansätze

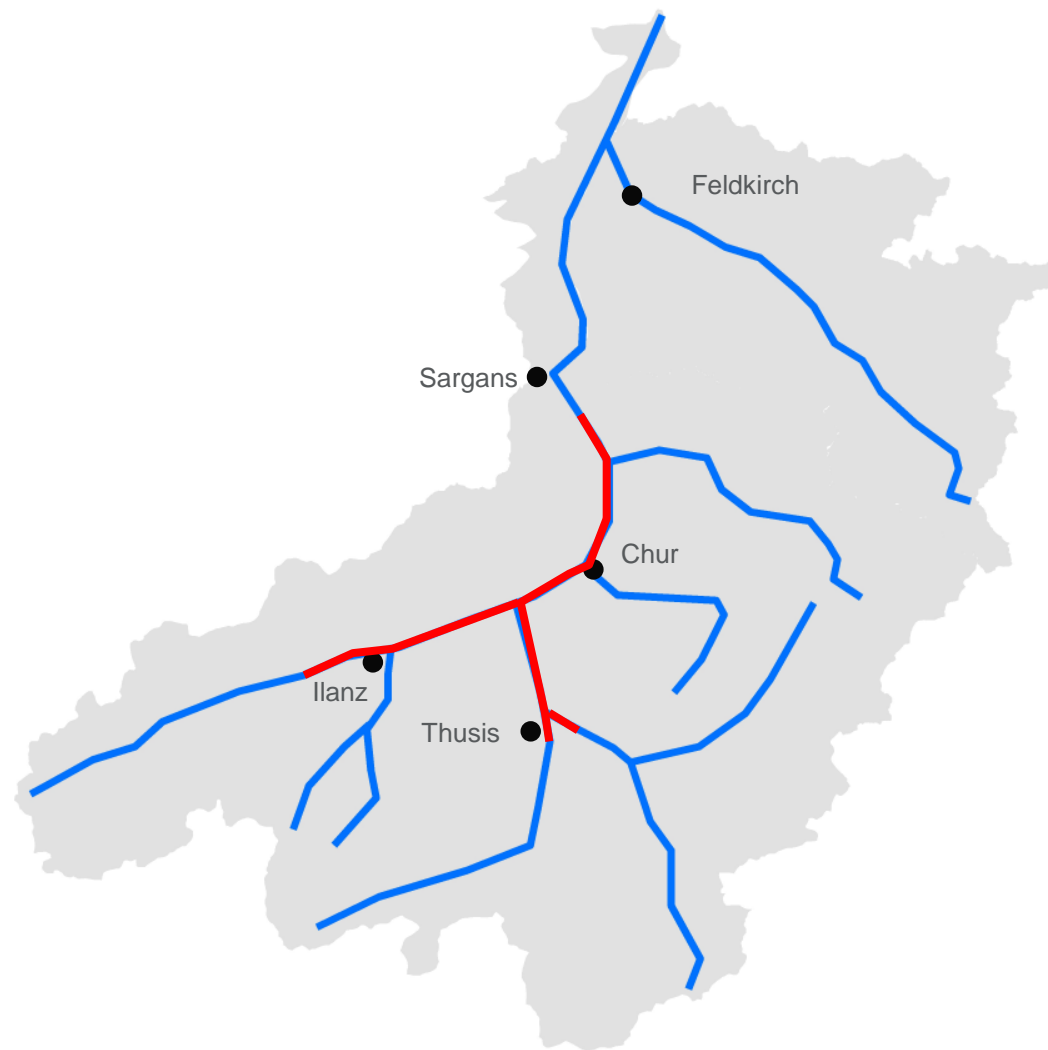
## Hydraulisches 2d-Modell

- An die korrekte Abbildung und Prognose der Schwall/Sunk Abflüsse wird in komplexen Einzugsgebieten sehr grosse Anforderungen gesteckt:
  - Viele verschiedene Schwallverursacher
  - Grosse Distanzen zwischen den einzelnen Wasserrückgaben
  - Unterschiedliche Morphologie von kanalisiert bis natürlich
  - Ökologische Zielvorgaben im cm/mm Bereich (z.B. Pegeländerungsraten)
  - Prognose von zukünftigen Zuständen

# Fachliche Lösungsansätze

## Hydraulisches 2d-Modell

- Mit ca. 75 km Fließstrecke eines der grössten zusammenhängenden 2d-Modelle im Alpenraum
- Datenerfassung
  - Bathymetrische Flugaufnahmen mit Firma AHM
  - Echolot für besonders tiefe Stellen (z.B. Stauraum KW Reichenau)
- Berechnungsaufwand aufgrund Modellgrösse hoch
- Berechnungszeiten bewegen sich im Bereich 1:1
  - für Ganglinie von 1 Woche : 1 Woche Rechenzeit



Vorgehen in komplexen Einzugsgebieten

# Fachliche Lösungsansätze

## Schwallversuche

- Axpo stimmt die Modellierungen auch auf die Schwall/Sunk Prozesse in Natura ab



# Fachliche Lösungsansätze

## Schwallversuche

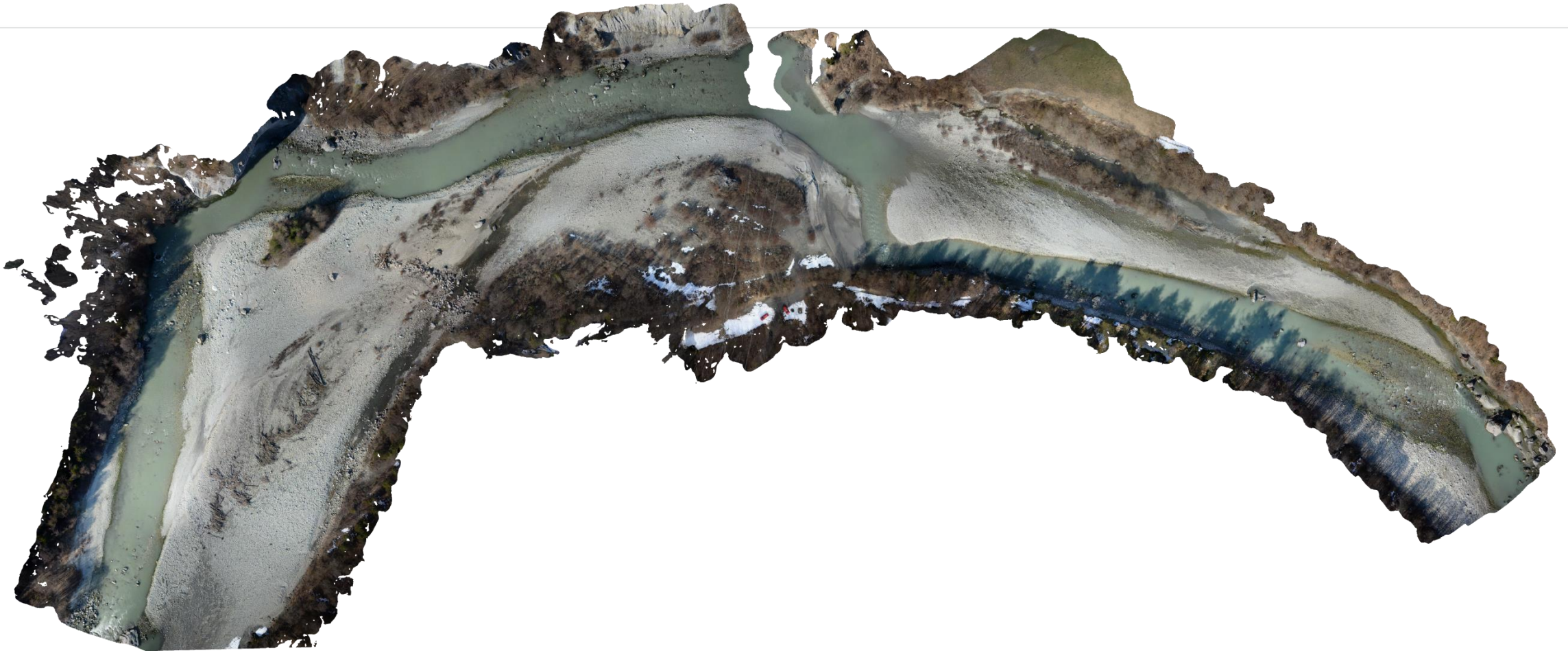
- Durchführung von Schwallversuchen am Vorder- und Hinterrhein im Winter 2016:
  - Betriebsprogramm mit Volllast der zur Verfügung stehenden Maschinen
  - Aufnahme von Temperatur, Pegel und Trübung an verschiedenen Standorten
  - Aufnahme der benetzten Flächen in kritischen Untersuchungsstrecken (Auen) mit Hilfe von Drohne
  
- Nachbildung der Schwallversuche im Modell
  - Gleiche Abflussbedingungen
  - Leicht veränderte Morphologie – Flugaufnahmen Modell 1 Jahr älter



Vorgehen in komplexen Einzugsgebieten

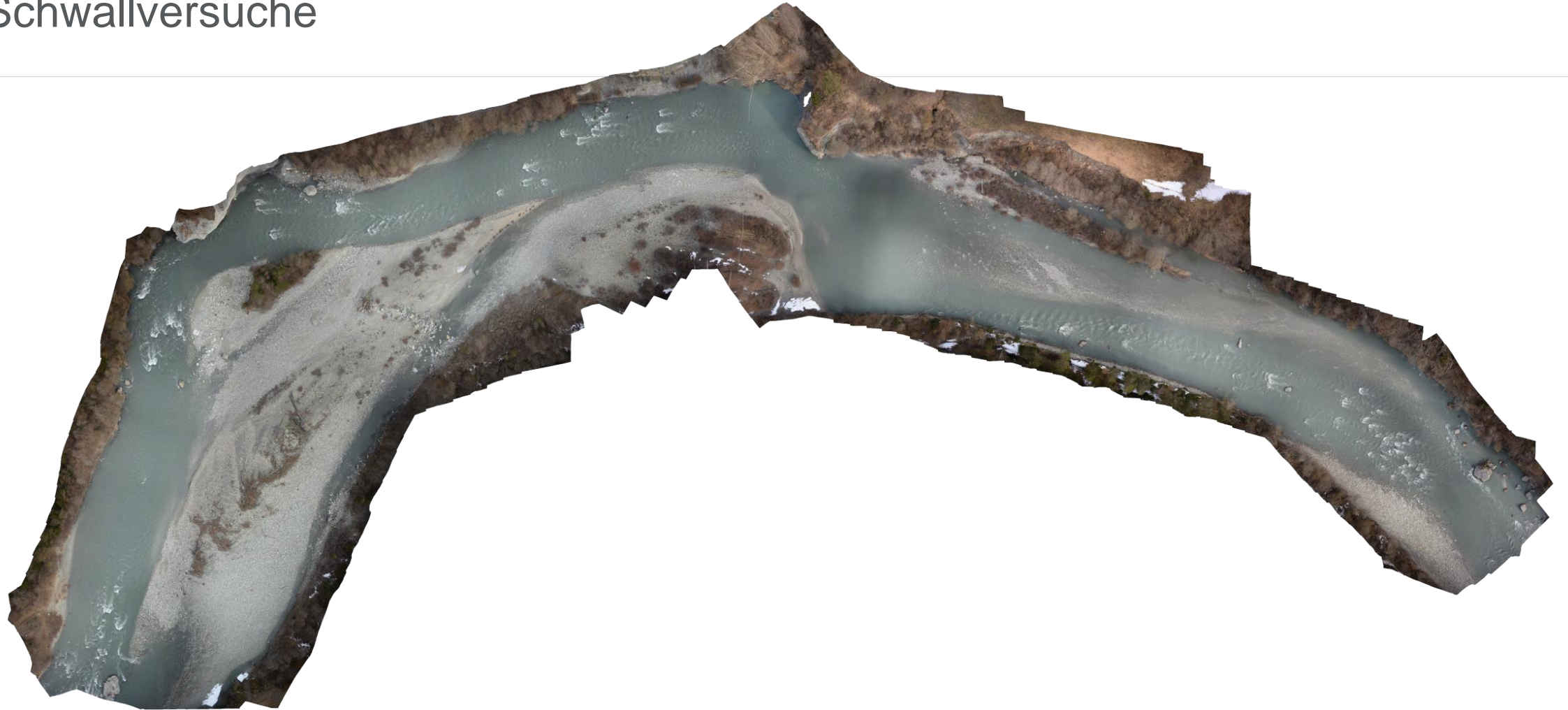
# Fachliche Lösungsansätze

## Schwallversuche



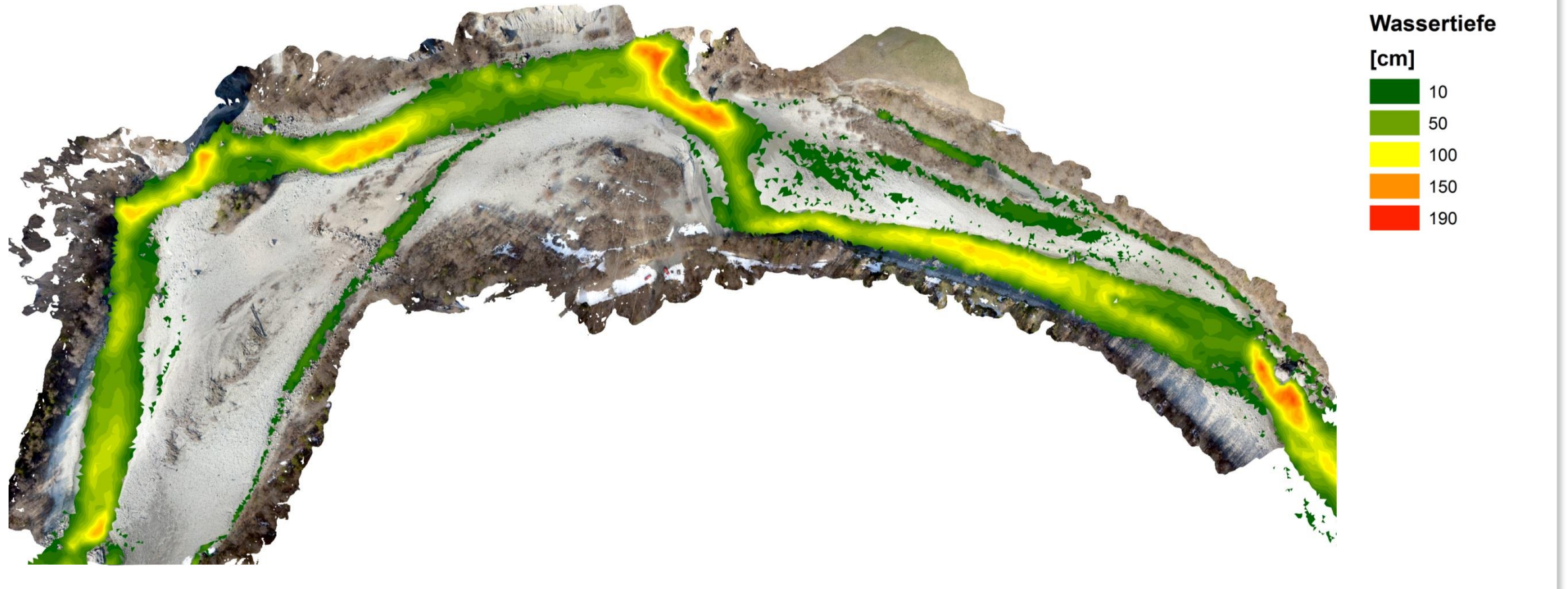
# Fachliche Lösungsansätze

## Schwallversuche



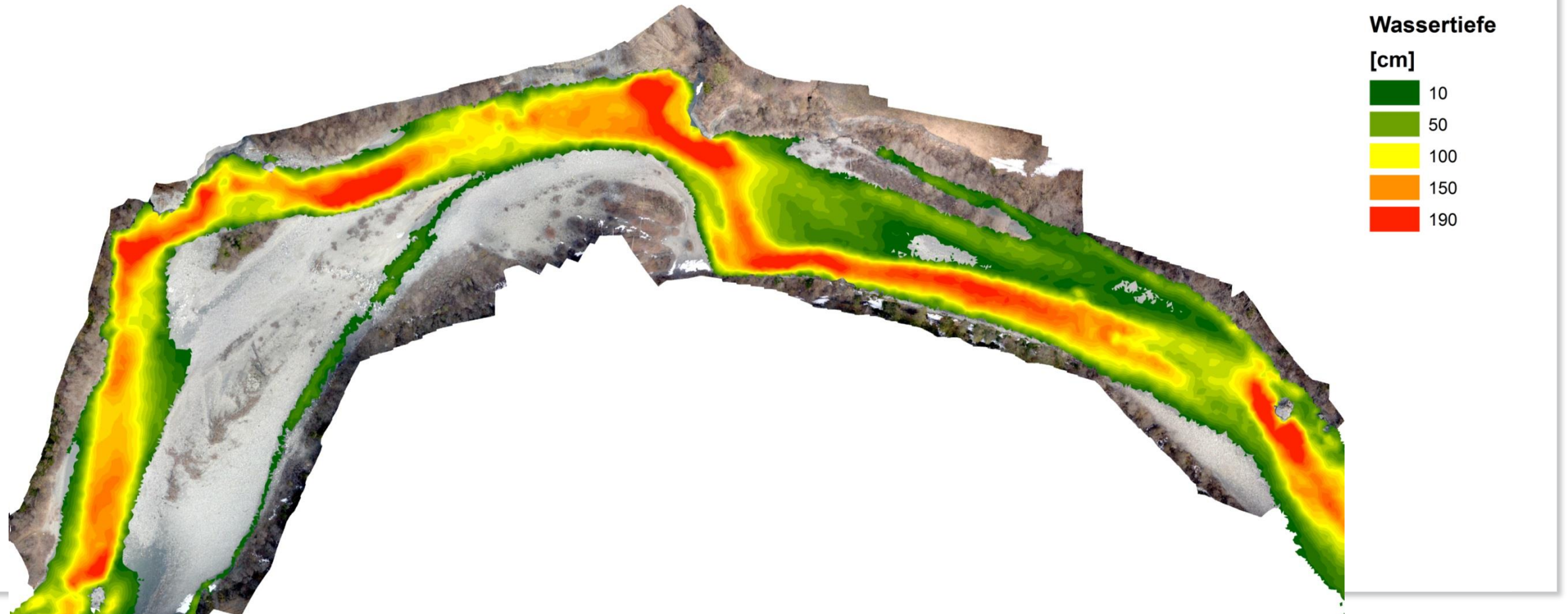
# Fachliche Lösungsansätze

## Vergleich Schwallversuch – Modell (Sunk)



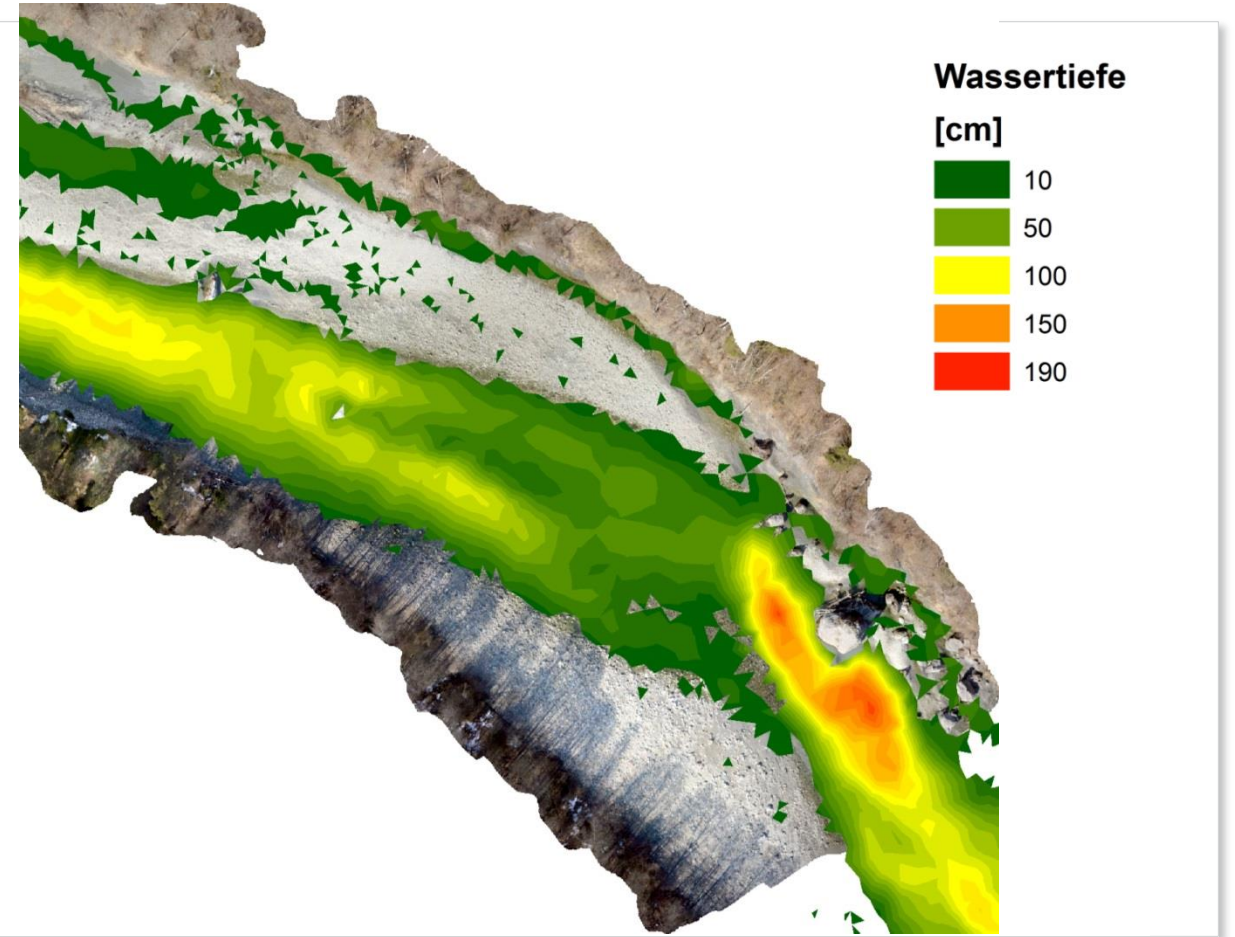
# Fachliche Lösungsansätze

## Vergleich Schwallversuch – Modell (Schwall)



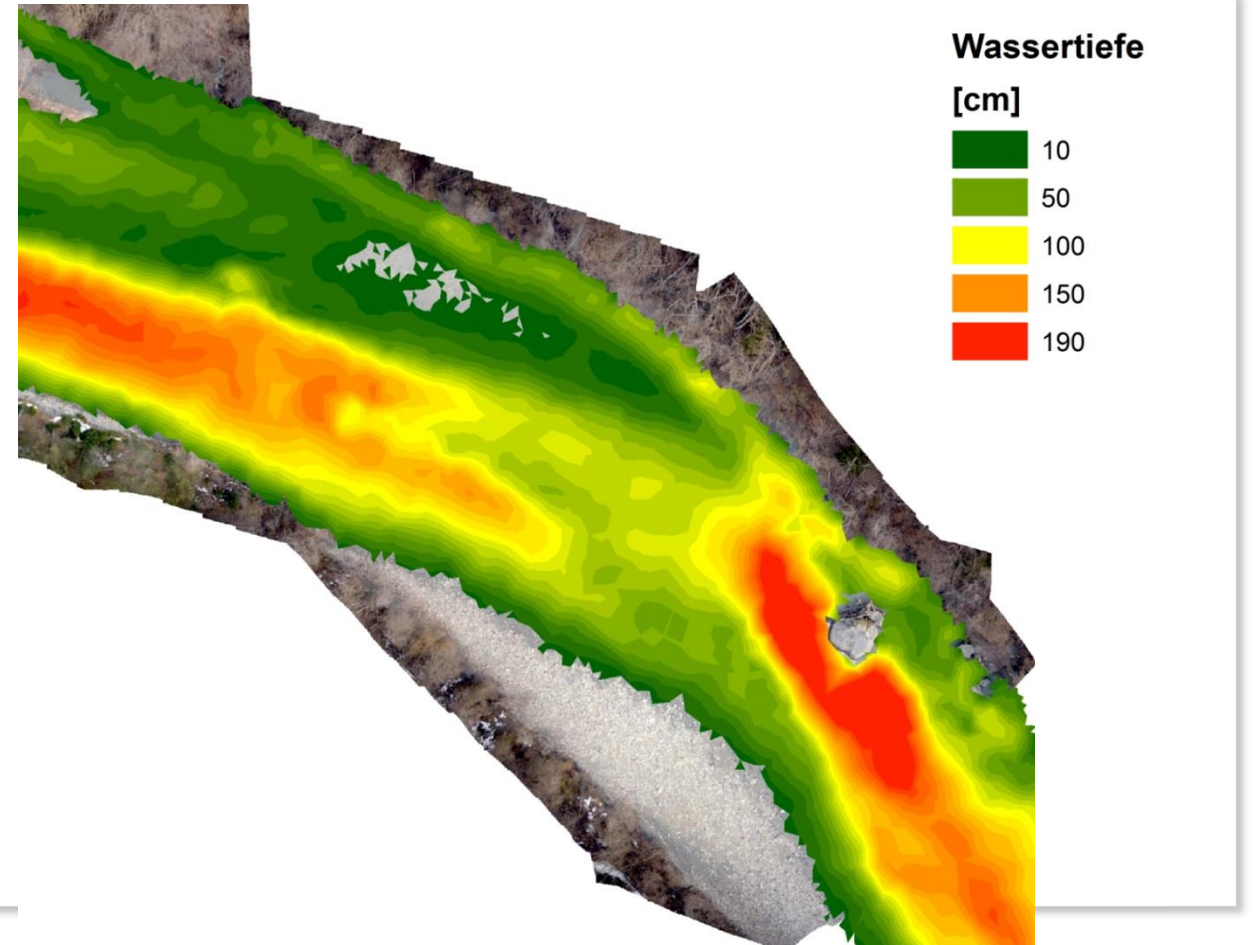
# Fachliche Lösungsansätze

## Vergleich Schwallversuch – Modell (Sunk)



# Fachliche Lösungsansätze

## Vergleich Schwallversuch – Modell (Schwall)



# Fachliche Lösungsansätze

## Hydraulisches 2d-Modell

- Mit dem flächendeckenden 2d-Modell hat Axpo ein Tool zur Verfügung welches erlaubt:
  - Das grossräumige Zusammenspiel verschiedener Schwallwellen zu untersuchen und prognostizieren
  - An verschiedenen Standorten relativ genaue Aussagen zu den Schwallauswirkungen zu machen
    - Abflussbedingungen bei potentielltem Laichhabitat
    - Pegeländerungsraten und benetzte Fläche an beliebigen Standorten
  - Auch zukünftige Szenarien hinsichtlich Morphologie, Kraftwerksbetrieb sowie Wirkung von Sanierungsmassnahmen zu prognostizieren
  
- *Für Axpo ist das flächendeckende 2d-Modell daher ein essentielles Tool um die Koordination zwischen den verschiedenen Schwallsanierungen gewährleisten zu können*



**Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit**

Axpo Power AG | Parkstrasse 23 | 5401 Baden

Vorgehen in komplexen Einzugsgebieten