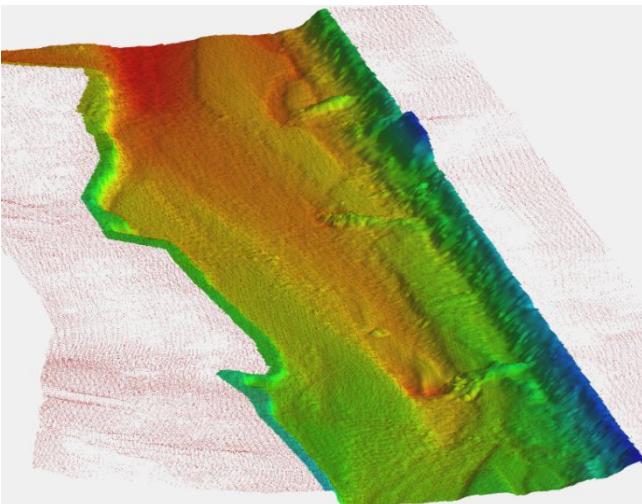


Gewässervermessung aus der Luft
Workshop Innsbruck 23.02.2015
Fallbeispiele aus der Praxis

Hochauflöste Bathymetriedaten und
Niederwasserhydraulik am Beispiel der Landquart



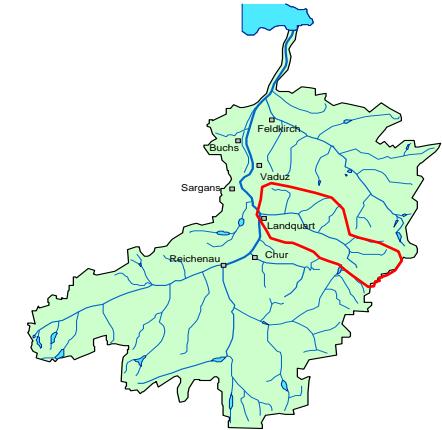
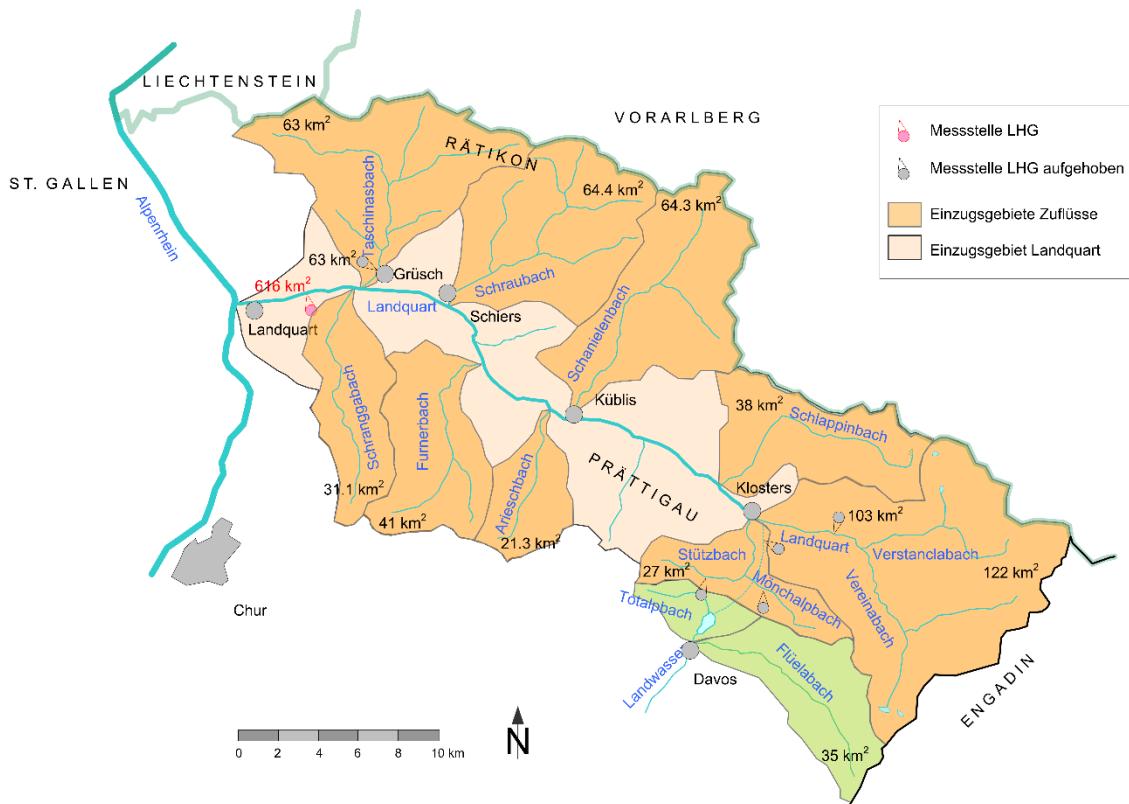
Christian Jecklin, dipl. Kult-Ing. ETH
Hunziker, Zarn & Partner AG, Domat/Ems (CH)

Inhalt Präsentation

1. Ausgangslage / Projekt Kraftwerk Chlus
2. UVB Kraftwerk Chlus / Fragestellung
3. 2d-Hydraulik Landquart: Modellanforderungen und Modellkalibrierung
4. Resultate
5. Diskussion

1. Ausgangslage / Projekt Kraftwerk Chlus

Projektgebiet / Einzugsgebiet Landquart



Einzugsgebiet: 616 km²

Mittlere Höhe: 1800 m ü.M.

Mittlerer Abfluss: 24 m³/s

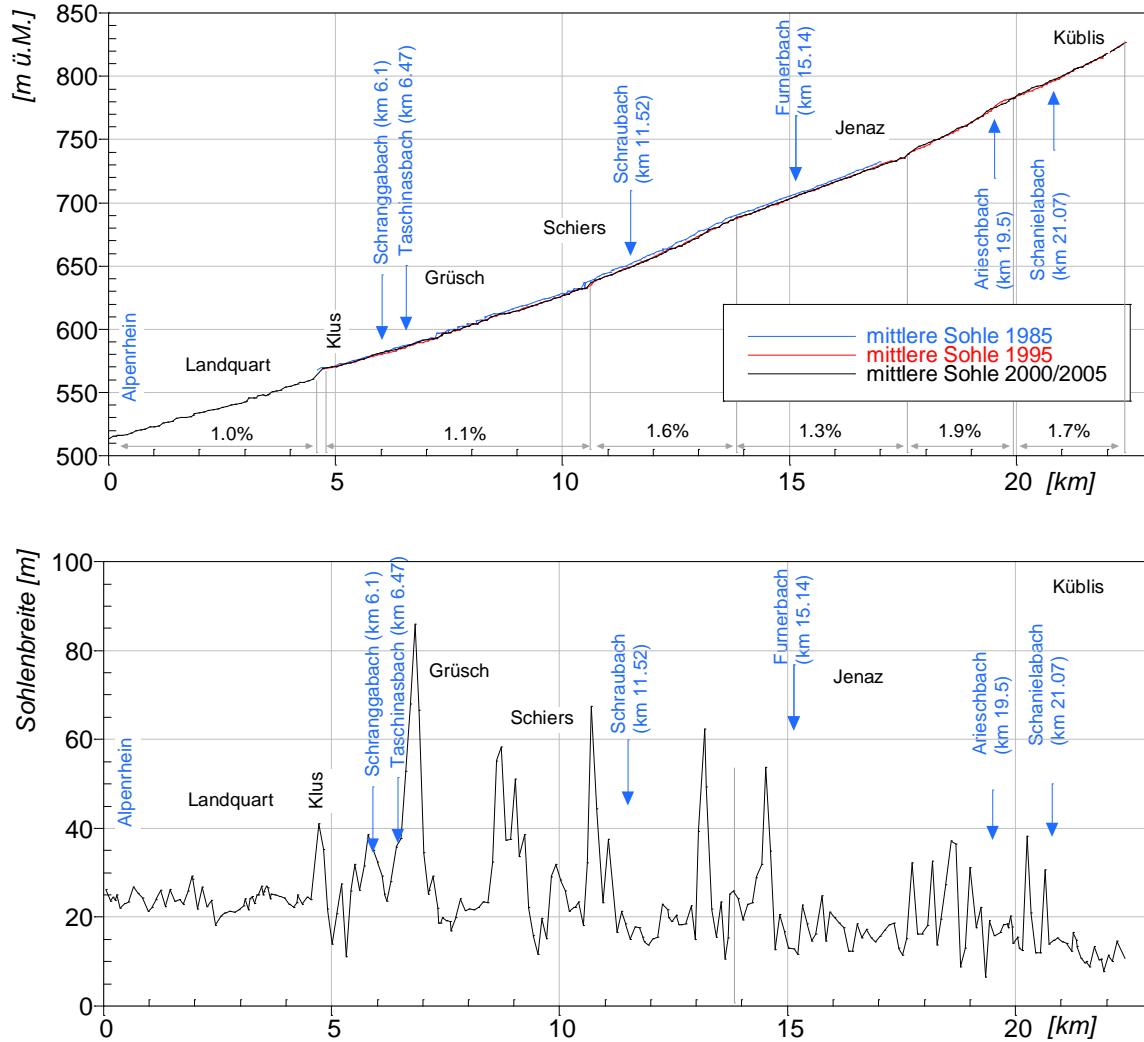
HQ₁₀₀: 445 m³/s

Mittl. Geschiebeaufkommen:

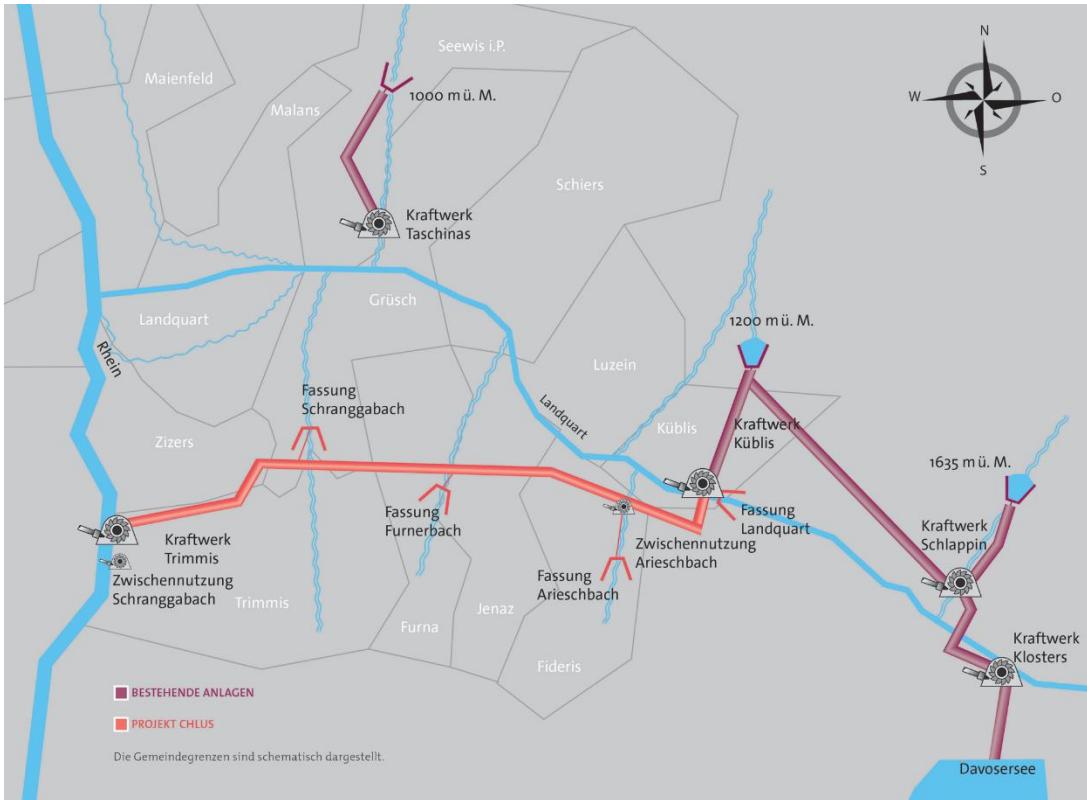
30'000 – 40'000 m³/Jahr

2d-Hydraulik Landquart

Morphologie Landquart



Projekt Kraftwerk Chlus



Installierte Gesamtleistung: ca. 62 MW

Gesamtproduktion: ca. 237 GWh/a

Druckstollen / Druckleitung: 18.1 km

Investitionskosten: ca. 380 Mio. CHF

2. UVB Kraftwerk Chlus / Fragestellungen

Umweltverträglichkeitsprüfung Kraftwerk Chlus:

- Bauten und Anlagen, welche die Umwelt erheblich belasten können, sind auf ihre Umweltverträglichkeit hin zu prüfen
- Mit der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) wird im Rahmen des Bewilligungsverfahrens geprüft, ob ein Bauvorhaben das Umweltrecht einhält.
- Die UVP sieht ein mehrstufiges Verfahren vor: Voruntersuchung mit Erstellung Pflichtenheft, Umweltverträglichkeitsprüfung Stufe 1 & 2 mit Erstellung Umweltverträglichkeitsbericht (UVB)

2. UVB Kraftwerk Chlus / Fragestellungen

Auszug aus dem Pflichtenheft:

| Umweltbereich | |
|-----------------------|---|
| Oberflächengewässer | Abflussregime (Hydrologie) Schwall/Sunk Gewässerlebensräume Geschiebetransport Schwebstofftransport/Trübung Wasserqualität/Siedlungswasserwirtschaft Aquatische Fauna/Fischerei |
| Grundwasser | Alluviales Grundwasser Quellen/Bergwasser |
| übrige Umweltbereiche | Entwässerung Flora Terrestrische Fauna Boden Altlasten Abfälle, umweltgefährdende Stoffe Umweltgefährdende Organismen Landschaft/Erholung Wald Landwirtschaft Landschaft / Ortsbild Kulturdenkmäler/archäologische Stätten Störfallvorsorge, Katastrophenschutz Naturgefahren Luft Lärm Erschütterungen und Körperschall Nichtionisierende Strahlung (NIS) |

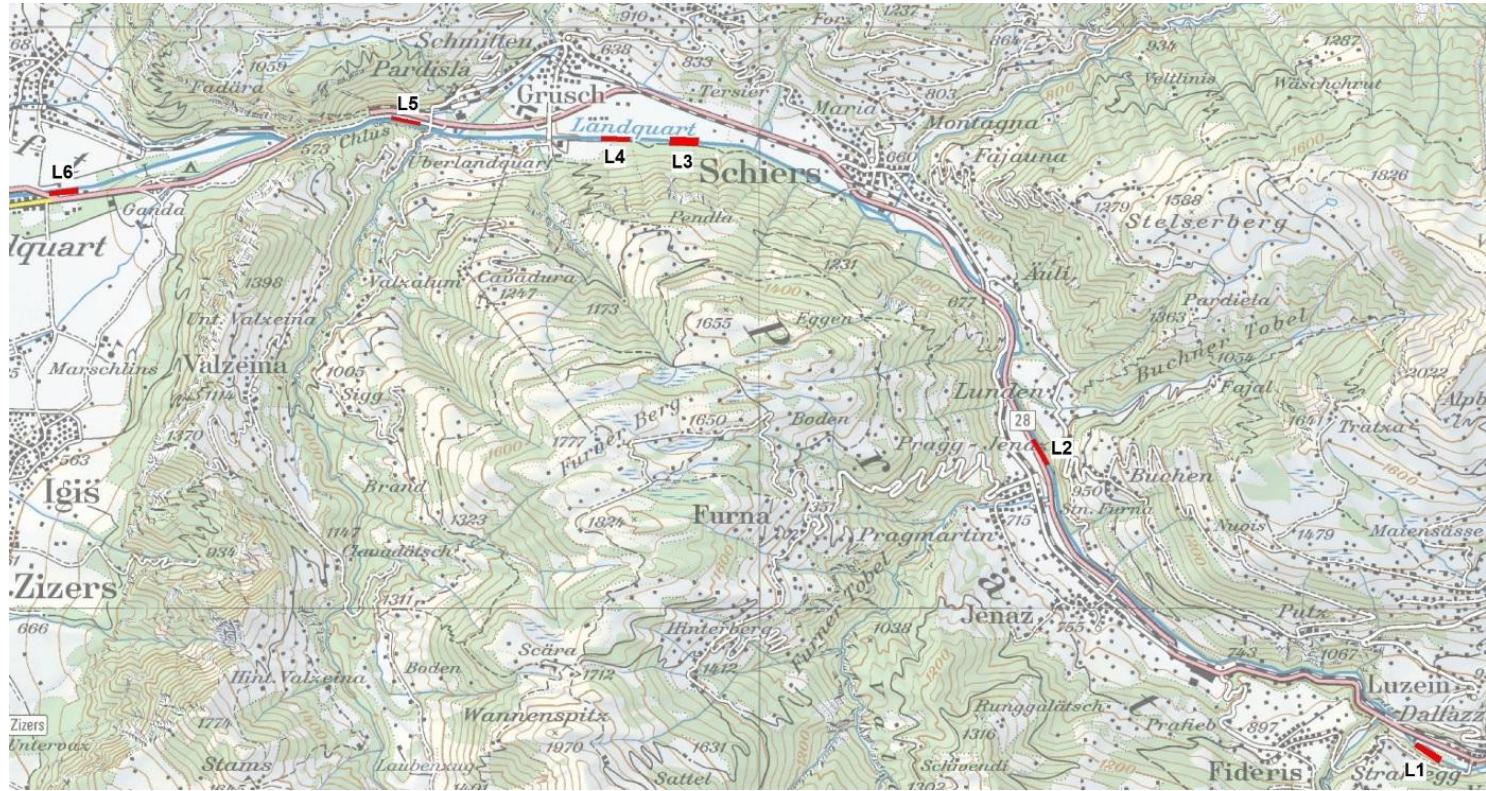
Restwassermenge?

Veränderung Habitate für
Gewässerlebewesen?

Beurteilung Passierbarkeit für
die Fischwanderung?

3. 2d-Hydraulik Landquart: Modellanforderungen & Modellkalibrierung

Festlegung 6 Referenzstrecken



Referenzstrecken Landquart



L2: Leicht verzweigt, Kiesbänke



L3: Aufweitung «Partschils»

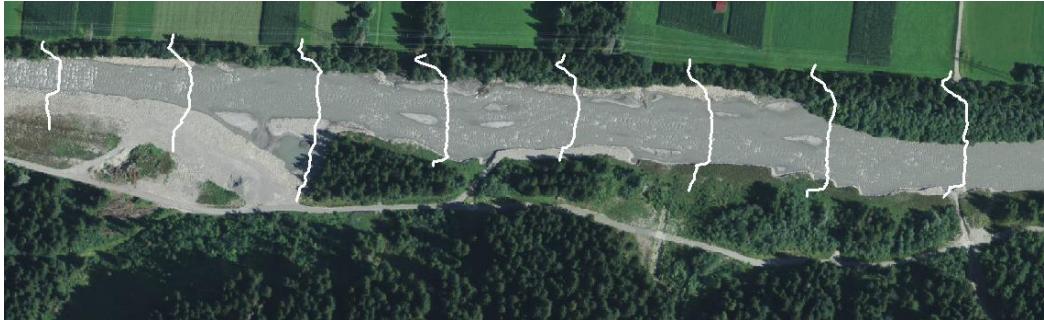


L4: kanalisiert



L6: kanalisiert mit aufgelösten Blockrampen

Anforderungen an die Geometrie



Querprofilaufnahmen,
ca. 100 m Abstand

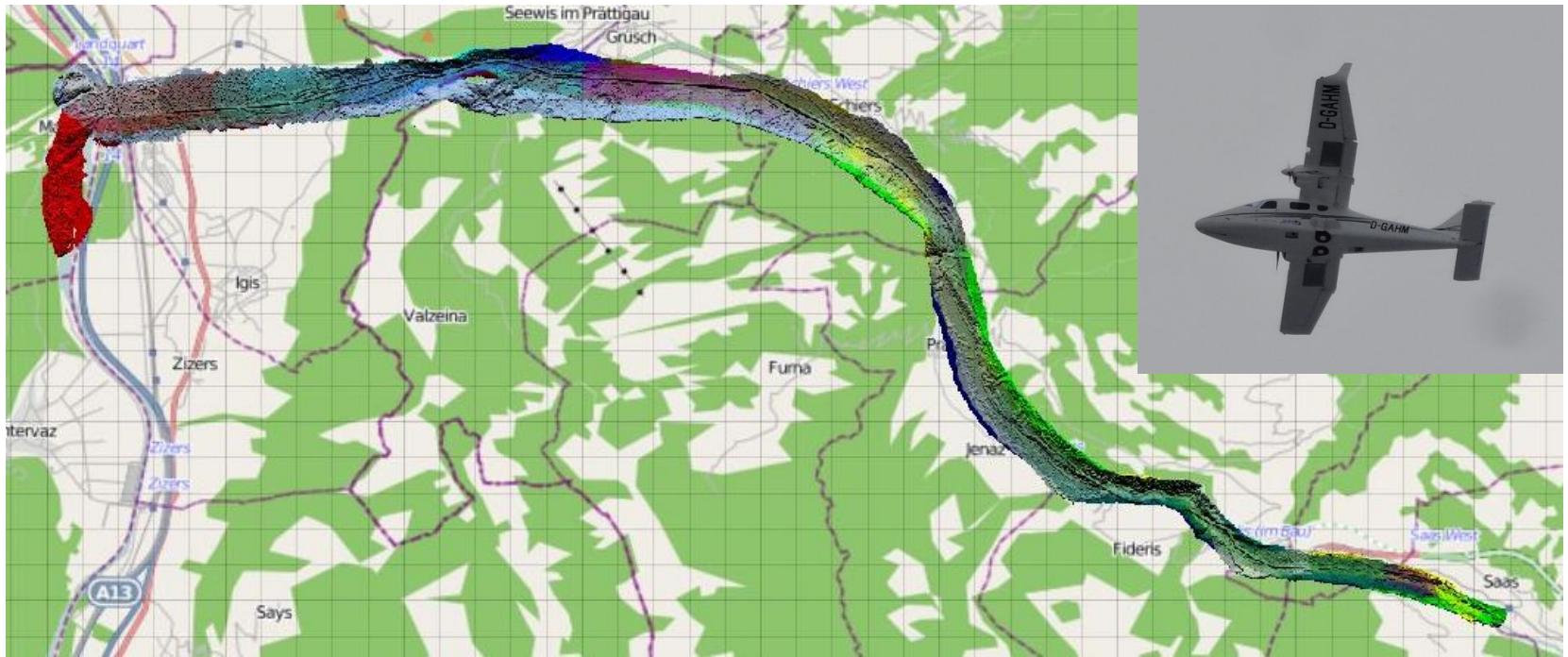


Verdichtung der Querprofil-
aufnahmen mit
konventionellem Laserscan
(Helikopter) des Terrains und
terrestrische Aufnahmen im
benetzten Gewässerbereich
(ca. 10 m Querprofilabstand)

→ Punktdichte auf Gewässersohle noch zu gering, min. 1 Punkt / m² Gewässersohle!!

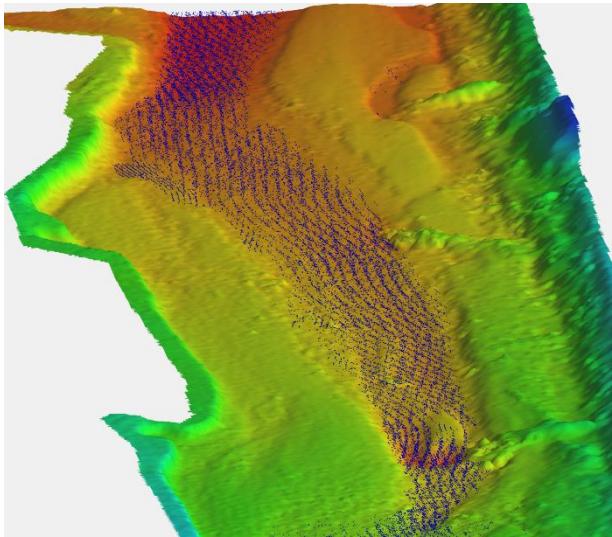
Messkampagne:

- AHM Messflüge 3.12.2012 / 9.12.2012
- Abflussmessungen an der Landquart und an den Seitenbächen

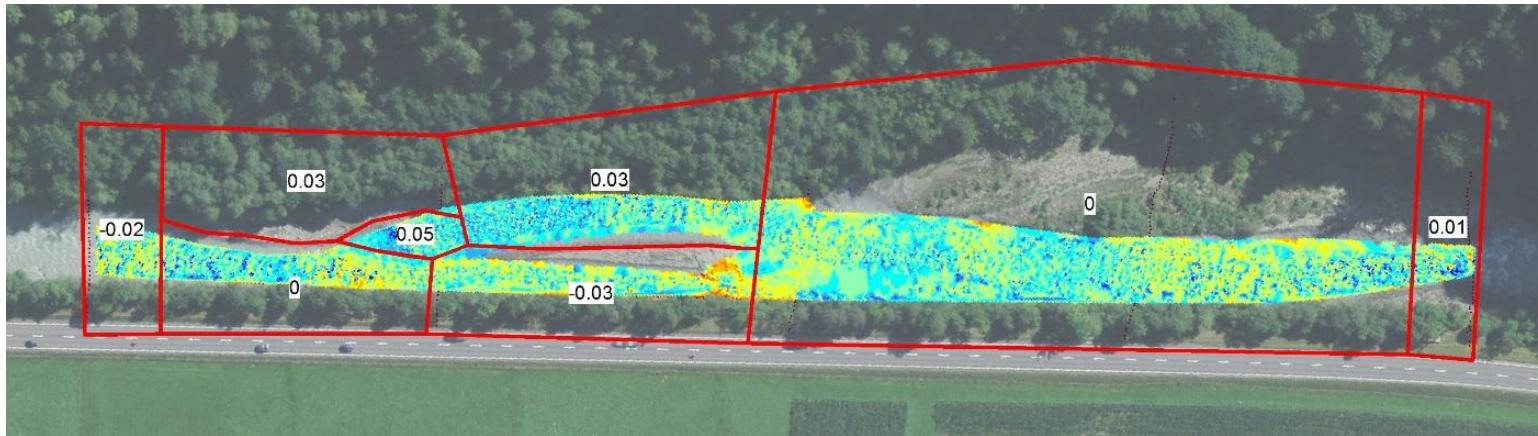


Modellanforderungen & Modellkalibrierung

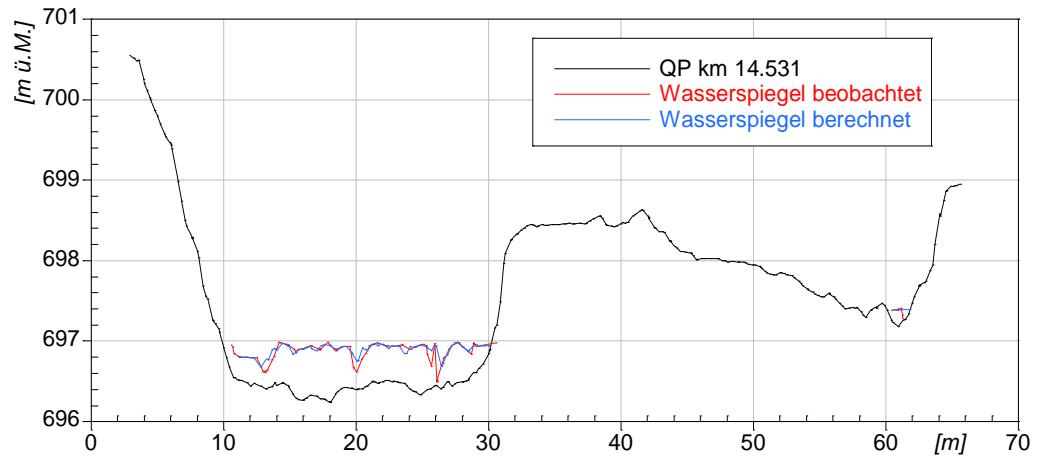
- 2d-Hydraulik für die Bestimmung der minimalen Restwasserabflüsse welche die minimalen Anforderungen der Habitatseignungen und der Fischwanderungen erfüllen
- Modellkalibrierung für ausgeprägte Niederwasserverhältnisse, Abflüsse während Messflug zwischen 2 und 7 m³/s
- Berechnung von verschiedenen Restwasserszenarien für diverse Fragestellungen im Abflussbereich von 1.8 – 6 m³/s



Resultate Modellkalibrierung

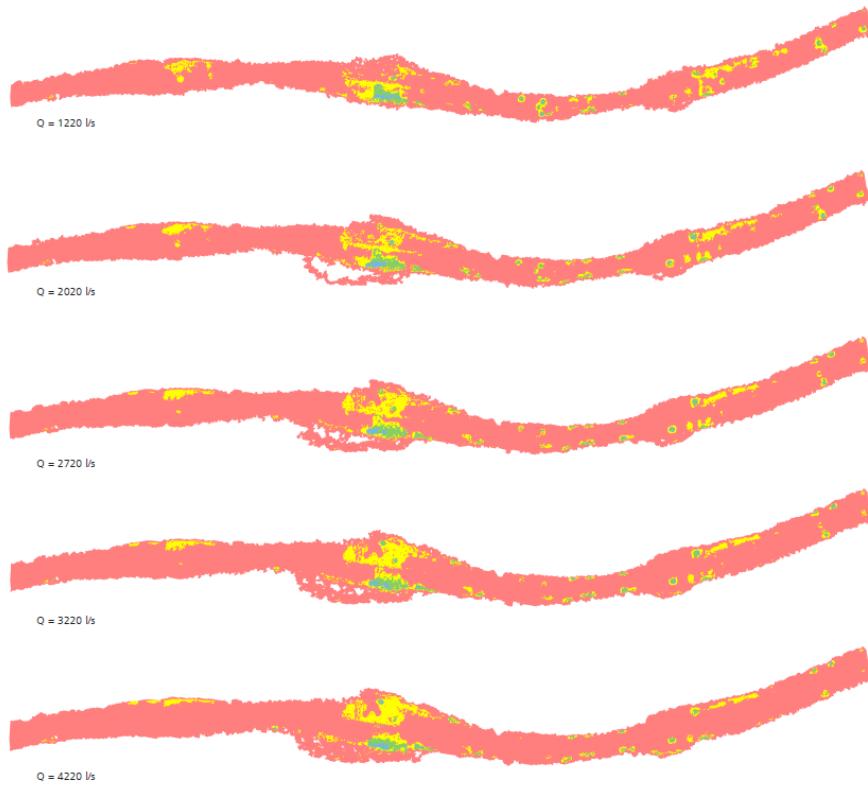


Differenz zwischen beobachtetem und berechneten Wasserspiegel im Abschnitt L2
($Q = 5.6 \text{ m}^3/\text{s}$), resultierende k-Werte nach Strickler zwischen 8 und $13 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$



4. Resultate

- Berechnung von Fliesstiefen, Fliessgeschwindigkeiten & Schubspannungen für Laichhabitatsmodellierungen sowie Bestimmung von Habitaten für die verschiedenen Entwicklungsstadien von diversen Fischarten für verschiedene Restwassermengen

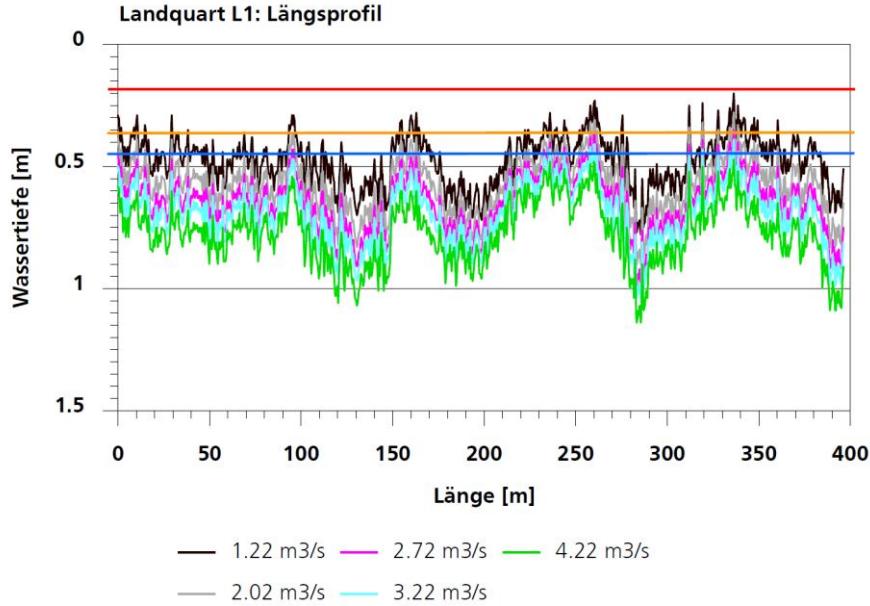


Laichhabitaseignung Bachforelle
im Abschnitt L1 für
Restwassermengen von 1.22 –
4.22 m³/s



AquaPlus AG · Gotthardstrasse 30 · CH-6300 Zug
Fon +41 41 729 30 00 · Fax +41 41 729 30 01
admin@aquaplus.ch · www.aquaplus.ch

- Bestimmung Fliessstiefen im Talweg für die Beurteilung der Passierbarkeit für die Fischwanderung (z.B. für die Seeforelle $h_{min} = 35 \text{ cm}$)



| Dotierung [l/s] | Abfluss [l/s] | L1: Minimalkriterien Seeforelle | | | Gesamtbeurteilung |
|--------------------|------------------|---|--|------------------------|-----------------------------|
| | | Anzahl Stellen < 45 cm Tiefe und > 40 m Länge | Anzahl Stellen < 36 cm Tiefe und > 5 m Länge | Anzahl Stellen < 18 cm | |
| 1000 | 1220 | 0 | 1 | 0 | Kriterien teilweise erfüllt |
| 1800 | 2020 | 0 | 0 | 0 | Kriterien erfüllt |
| 2500 | 2720 | 0 | 0 | 0 | Kriterien erfüllt |
| 3000 | 3220 | 0 | 0 | 0 | Kriterien erfüllt |
| 4000 | 4220 | 0 | 0 | 0 | Kriterien erfüllt |

AquaPlus

AquaPlus AG · Gotthardstrasse 30 · CH-6300 Zug
Fon +41 41 729 30 00 · Fax +41 41 729 30 01
admin@aquaplus.ch · www.aquaplus.ch

5. Diskussion

- Sehr gute Datenqualität und Auflösung der Bathymetriedaten
- Trotz der hochauflösten Modelle mussten detailliert differenzierte Rauheiten verwendet werden
- Bei gleichzeitiger Abflussmessung während des Messfluges kann eine zuverlässige Modellkalibrierung durchgeführt werden!
- Koordination und Abstimmung zwischen den verschiedenen Nutzer am Gewässer (Kieswerke, Kraftwerke) vor und während dem Messflug ist unerlässlich zur Erreichung entsprechender Datenqualität (Trübung, Weisswasser)
- In schwebstoffreichen Einzugsgebieten sind für die Planung des Messfluges die Abfluss-, bzw. Wetter- und Temperaturverhältnisse zu beachten (Schmelzwasser, Trübung, Schnee)

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen?

