



Schwall - Sunk am Alpenrhein Vorstellung geplanter Untersuchungen

Solothurn, am 9. März 2009



Internationale Regierungskommission Alpenrhein (IRKA)



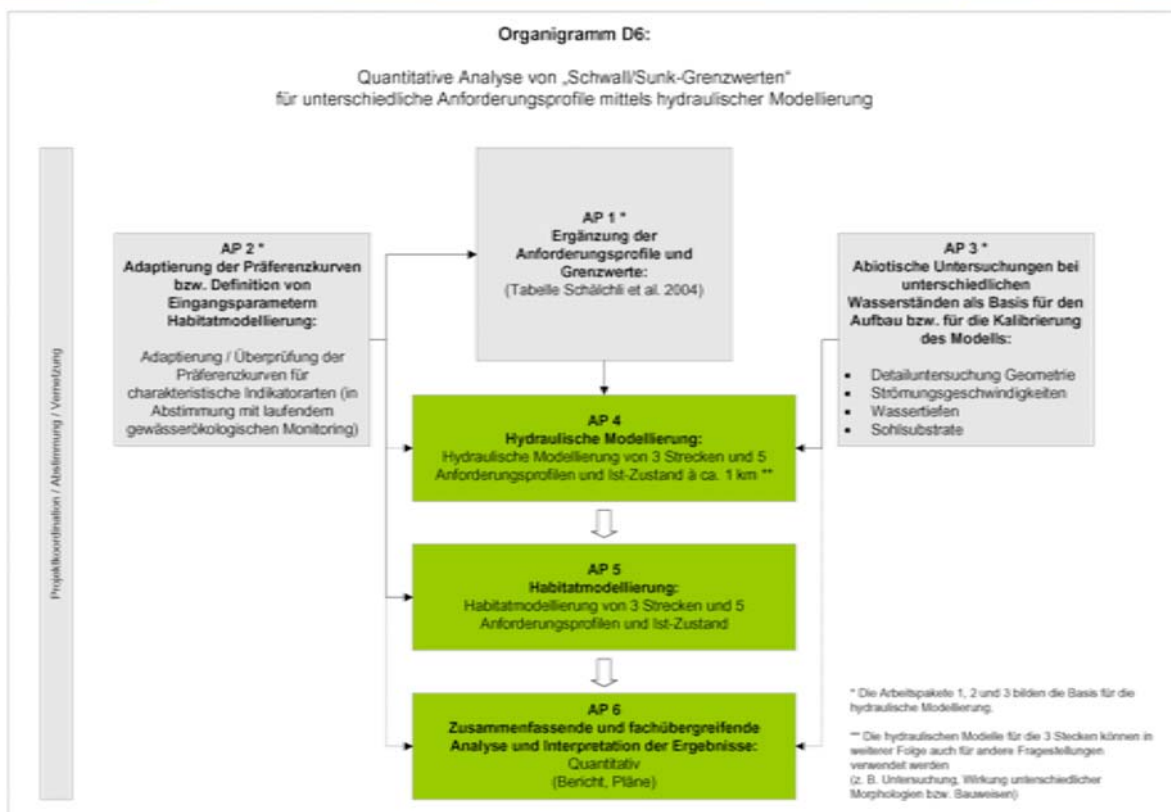
INHALT DER PRÄSENTATION

- Zielsetzung der Untersuchungen
- Organigramm mit den Bearbeitungsschritten
- Inhalte der einzelnen Arbeitspakete



Quantitative gewässerökologische Bewertung unterschiedlicher Anforderungsprofile (Schwall-Sunk-Betriebsweisen) für den Alpenrhein.

Erstellung einer Entscheidungsgrundlage für die Optimierung der Schwall/Sunk-Betriebsweisen unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Interessen.



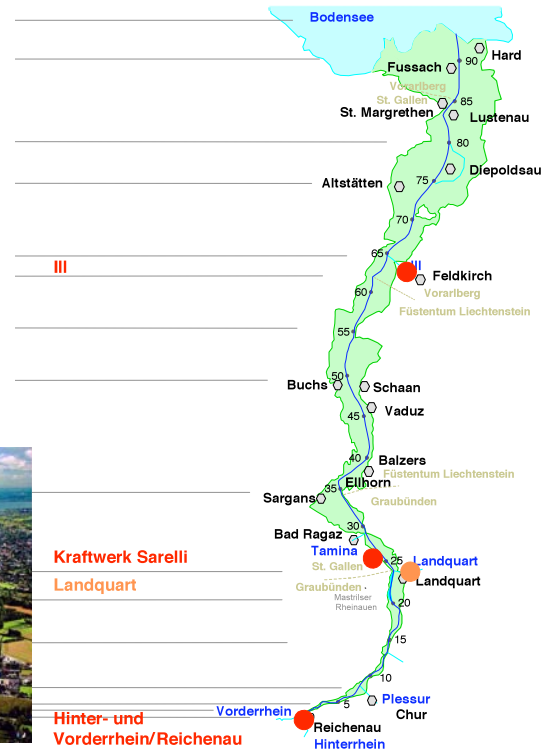
AUSWAHL DER UNTERSUCHUNGSGEBIETE

Abstimmung mit dem Basismonitoring

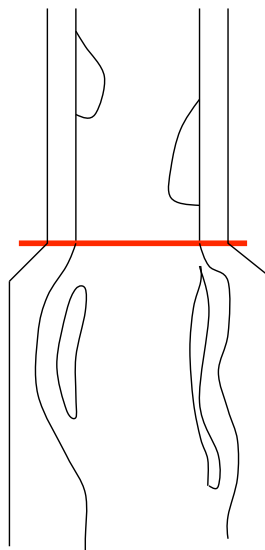
⇒ Abschnitt Mastrilser Auen

⇒ Abschnitt Buchs

⇒ Internationale Strecke



AUSWAHL DER UNTERSUCHUNGSGEBIETE



Ist-Zustand

Plan-Zustand: _Entwicklungskonzept



AP1: Ergänzung der Anforderungsprofile (Betriebsweisen)

Die von Schälchli et al. 2003 erstellte Tabelle mit Anforderungsprofilen für eine „wünschbare Schwallreduktion am Alpenrhein“ soll ergänzt werden:

- Amplitude
- Wasserspiegeldifferenz
- Schwallanstieg
- Schwallrückgang (Sunk)
- Schwallspitze
- Sunkabfluss

Tabelle 1: Grenzwerte aus „Notwendige und wünschbare Schwallreduktion am Alpenrhein“, Ergebnis eines Workshops am 5. September 2003 in Lochau am Bodensee (Schälchli et al. 2003)

	Amplitude	Wasser- spiegeldifferenz	Schwallanstieg	Schwallrückgang	Schwallspitze	Sunkabfluss
Workshop, September 2003						
Generelle Grenzwerte bei Domat/Ems	45 m³/s (= max. 2:1)	< 0,4 m	≤ 0,2 m³/s/min	0,1 m³/s/min	< 90 m³/s	≥ 35 m³/s
Abschnitt 1: Domat/Ems - Landquart						
Anforderungsprofil 1	100 m³/s 4,33:1	0,9-1,0 m (Rinne) 0,75 m (Furt/Schnelle)	0,5 m³/s/min (0,25-0,65 cm/min)	0,2 m³/s/min (0,09-0,25 cm/min)	130 m³/s	30 m³/s
Anforderungsprofil 2	65 m³/s 2,3:1	0,6 m (Rinne) 0,5 m (Furt/Schnelle)	0,3 m³/s/min 0,15-0,4 cm/min	0,15 m³/s/min 0,07-0,19 cm/min	115 m³/s	50 m³/s
Anforderungsprofil 3	45 m³/s 1,9:1	0,5 m (Rinne) 0,4 m (Furt/Schnelle)	0,2 m³/s/min 0,09-0,25 cm/min	0,1 m³/s/min 0,05-0,13 cm/min	95 m³/s	50 m³/s
Abschnitt 2: Landquart - Ill						
Anforderungsprofil 1	100 m³/s 3,5:1	0,85-0,9 m (Rinne) 0,6-0,7 m (Furt/Schnelle)	0,5 m³/s/min 0,3-0,45 cm/min	0,2 m³/s/min 0,12-0,18 cm/min	140 m³/s	40 m³/s
Anforderungsprofil 2	65 m³/s 2,1:1	0,45-0,55 m (Rinne) 0,35-0,45 m (Furt/Schnelle)	0,3 m³/s/min 0,16-0,25 cm/min	0,15 m³/s/min 0,08-0,13 cm/min	125 m³/s	60 m³/s
Anforderungsprofil 3	45 m³/s 1,75:1	0,35-0,45 m (Rinne) 0,30 m (Furt/Schnelle)	0,2 m³/s/min 0,13-0,20 cm/min	0,1 m³/s/min 0,07-0,10 cm/min	105 m³/s	60 m³/s
Abschnitt 3: Ill - Bodensee						
Anforderungsprofil 1	150 m³/s 3,1:1	k.A.	0,5 m³/s/min	0,2 m³/s/min	220 m³/s	70 m³/s
Anforderungsprofil 2	100 m³/s 2:1	k.A.	0,3 m³/s/min	0,15 m³/s/min	200 m³/s	100 m³/s
Anforderungsprofil 3	70 m³/s 1,6:1	k.A.	0,2 m³/s/min	0,1 m³/s/min	180 m³/s	110 m³/s



AP1: Ergänzung der Anforderungsprofile (Betriebsweisen)

Tabelle 1: Grenzwerte aus „Notwendige und wünschbare Schwallreduktion am Alpenrhein“, Ergebnis eines Workshops am 5. September 2003 in Lochau am Bodensee (Schälchli et al. 2003)

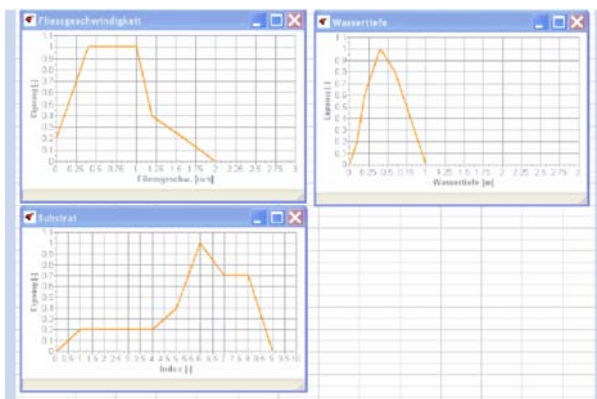
	Amplitude	Wasser- spiegeldifferenz	Schwallanstieg	Schwallrückgang	Schwallspitze	Sunkabfluss
Workshop, September 2003						
Generelle Grenzwerte bei Domat/Ems	45 m³/s (= max. 2:1)	< 0,4 m	≤ 0,2 m³/s/min	0,1 m³/s/min	< 90 m³/s	≥ 35 m³/s
Abschnitt 1: Domat/Ems - Landquart						
Anforderungsprofil 1	100 m³/s 4,33:1	0,9-1,0 m (Rinne) 0,75 m (Furt/Schnelle)	0,5 m³/s/min (0,25-0,65 cm/min)	0,2 m³/s/min (0,09-0,25 cm/min)	130 m³/s	30 m³/s
Anforderungsprofil 2	65 m³/s 2,3:1	0,6 m (Rinne) 0,5 m (Furt/Schnelle)	0,3 m³/s/min 0,15-0,4 cm/min	0,15 m³/s/min 0,07-0,19 cm/min	115 m³/s	50 m³/s
Anforderungsprofil 3	45 m³/s 1,9:1	0,5 m (Rinne) 0,4 m (Furt/Schnelle)	0,2 m³/s/min 0,09-0,25 cm/min	0,1 m³/s/min 0,05-0,13 cm/min	95 m³/s	50 m³/s
Abschnitt 2: Landquart - Ill						
Anforderungsprofil 1	100 m³/s 3,5:1	0,85-0,9 m (Rinne) 0,6-0,7 m (Furt/Schnelle)	0,5 m³/s/min 0,3-0,45 cm/min	0,2 m³/s/min 0,12-0,18 cm/min	140 m³/s	40 m³/s
Anforderungsprofil 2	65 m³/s 2,1:1	0,45-0,55 m (Rinne) 0,35-0,45 m (Furt/Schnelle)	0,3 m³/s/min 0,16-0,25 cm/min	0,15 m³/s/min 0,08-0,13 cm/min	125 m³/s	60 m³/s
Anforderungsprofil 3	45 m³/s 1,75:1	0,35-0,45 m (Rinne) 0,30 m (Furt/Schnelle)	0,2 m³/s/min 0,13-0,20 cm/min	0,1 m³/s/min 0,07-0,10 cm/min	105 m³/s	60 m³/s
Abschnitt 3: Ill - Bodensee						
Anforderungsprofil 1	150 m³/s 3,1:1	k.A.	0,5 m³/s/min	0,2 m³/s/min	220 m³/s	70 m³/s
Anforderungsprofil 2	100 m³/s 2:1	k.A.	0,3 m³/s/min	0,15 m³/s/min	200 m³/s	100 m³/s
Anforderungsprofil 3	70 m³/s 1,6:1	k.A.	0,2 m³/s/min	0,1 m³/s/min	180 m³/s	110 m³/s



- ⇒ Analyse der vorhandenen gewässerökologischen Daten (Befischungen, Kartierungen, Monitoringergebnisse)
- ⇒ Auswahl der Arten für welche die Habitatpräferenzen definiert werden (Laichhabitats, Jungfischhabitats, etc.)
- ⇒ Recherche von Präferenzkurven für vergleichbare Flüsse
- ⇒ Definition von Grenzggeschwindigkeiten für das Abtriften bzw. Stranden (für Fische und Benthos)



- ⇒ Bereitstellen der gültigen Präferenzkurven für die ausgewählten Indikatorarten für die weiteren Bearbeitungen



AP3: Abiotische Untersuchungen bei unterschiedlichen Wasserständen als Basis für den Aufbau bzw. für die Kalibrierung des Modells

Schritt 1: Detailuntersuchung der Geometrie (terrestrischer Laserscan)

Schritt 2: Aufnahme von Flussquerprofilen

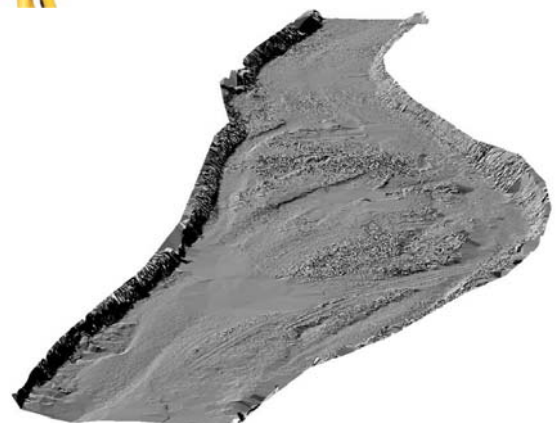
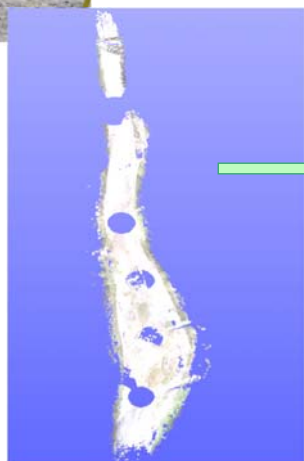
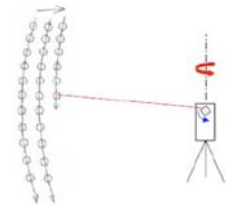
Schritt 3: Verknüpfung Laserscan + Profilaufnahmen:

Schritt 4: Messung von Fließgeschwindigkeiten, Wassertiefen, Sohlsubstrate



AP3: Abiotische Untersuchungen bei unterschiedlichen Wasserständen als Basis für den Aufbau bzw. für die Kalibrierung des Modells

Schritt 1: Detailuntersuchung zur Geometrie (terrestrisch)



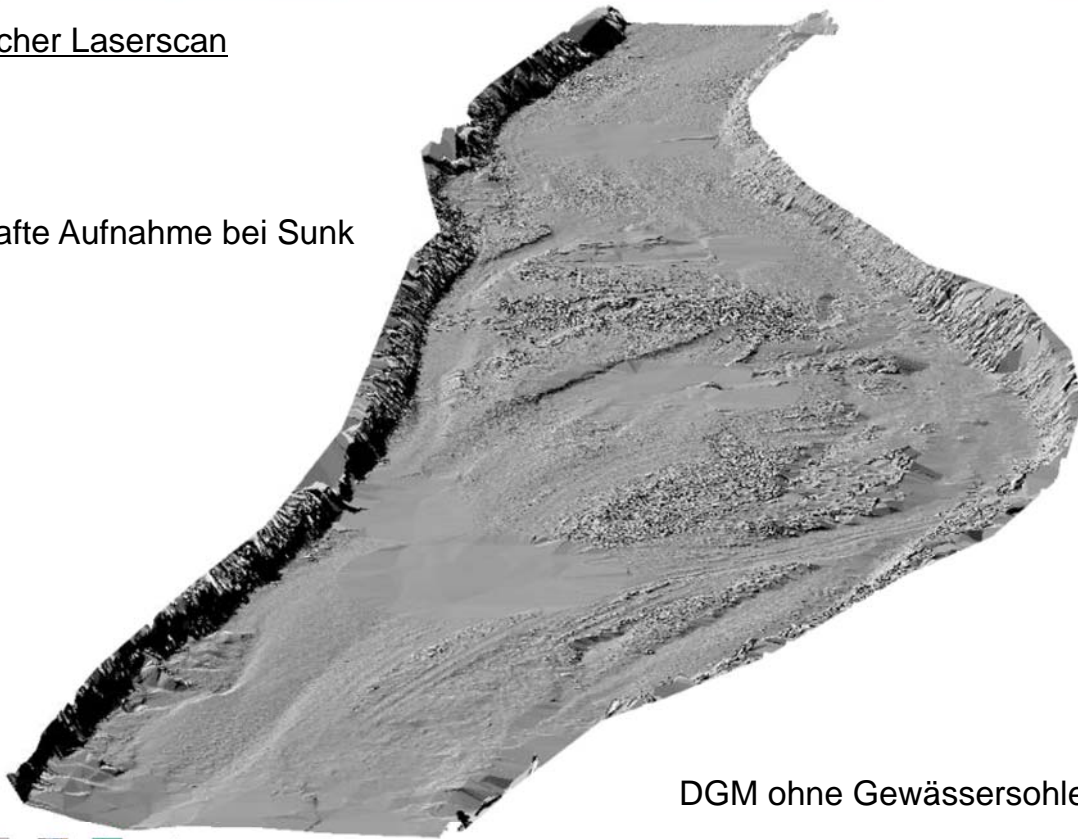
Quelle: Mayr & Sattler, 2005

DGM ohne Gewässersohle



Terrestrischer Laserscan

⇒ Vorteilhafte Aufnahme bei Sunk



DGM ohne Gewässersohle



Schritt 2: Aufnahme von Flussquerprofilen

⇒ Profilabstand richtet sich nach der Strukturvielfalt

⇒ watende Aufnahme bzw. Aufnahme mit dem Boot

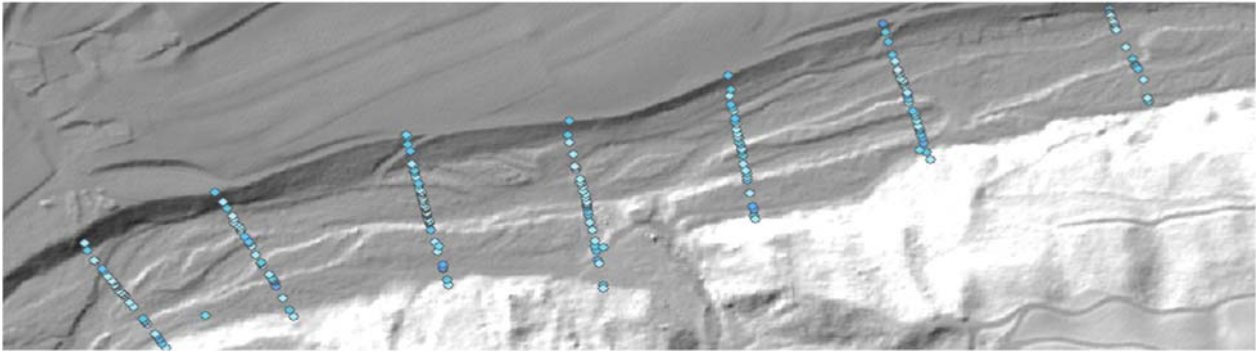
⇒ Vorteilhafte Aufnahme bei Schwall
Überdeckung mit Laserscandaten



AP3: Abiotische Untersuchungen bei unterschiedlichen Wasserständen als Basis für den Aufbau bzw. für die Kalibrierung des Modells

Schritt 3: Verknüpfung Laserscan + Profilaufnahmen:

- ⇒ Zusammenführen der Geländeaufnahmen
- ⇒ Erstellen eines Geländemodells mit Flussschlauch und Vorland



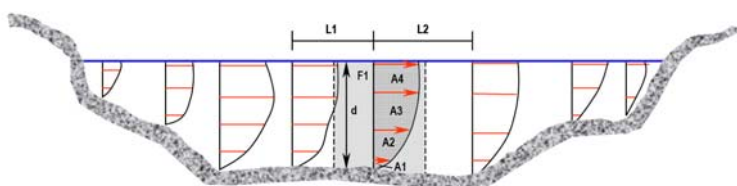
Geländemodell Vorland + Gewässersohle



AP3: Abiotische Untersuchungen bei unterschiedlichen Wasserständen als Basis für den Aufbau bzw. für die Kalibrierung des Modells

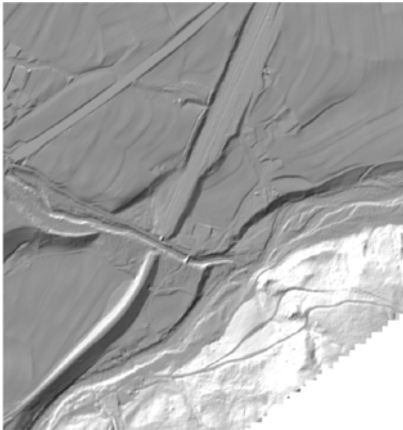
Schritt 4: Hydrometrische Vermessungen

- ⇒ Messen der Fließgeschwindigkeiten in ausgewählten Querprofilen
 - ⇒ Messen der Wassertiefen in ausgewählten Querprofilen
 - ⇒ Aufnahme der Wasseranschlaglinie
 - ⇒ Geschiebebeprobung (Deckschicht, Kornverteilung)
- ⇒ Aufnahmen bei Schwall und Sunk

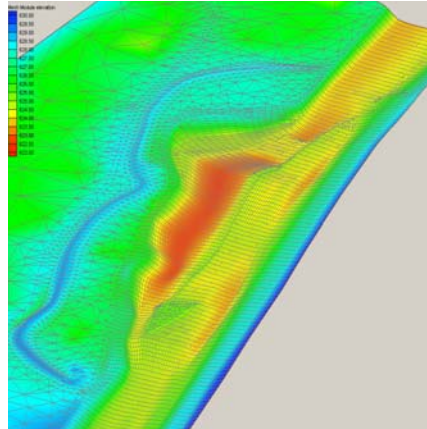


Quelle: Mayr & Sattler, 2007

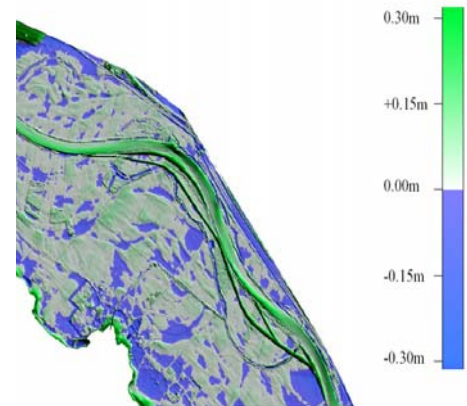




Geländemodell



Berechnungsnetz



Evaluierung/Differenzenplan

- ⇒ Ausdünnung des DGM auf ein notwendiges Maß (Schotterbänke, Strukturen)
- ⇒ Abbildung des Geländes über 3-Ecks- und 4-Eckselemente
- ⇒ Verschneidung DGM mit Berechnungsnetz – Definition der maximal zulässigen Abweichung



Modellkalibrierung

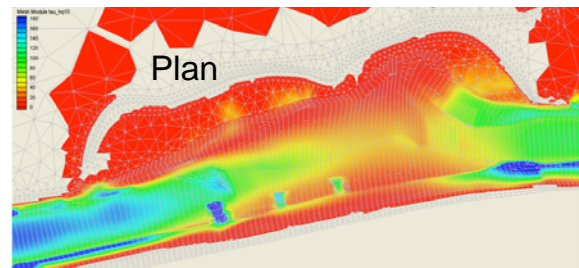
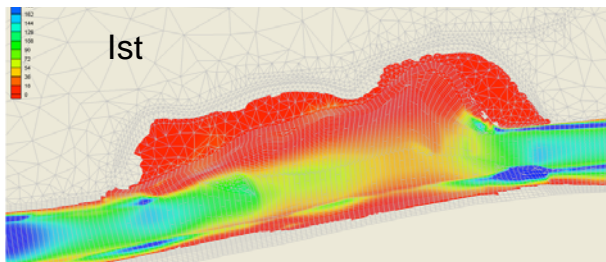
- ⇒ Modellkalibrierung über gemessene Wasserspiegel und Fließgeschwindigkeiten
- ⇒ Stimmt Wasserspiegel aus Modell mit Wasserspiegel Realität überein
- ⇒ Stimmt Fließgeschwindigkeit Modell mit Fließgeschwindigkeit Realität überein
- ⇒ Anpassung über Rauigkeiten (glatte Sohle, rauhe-strukturreiche Sohle)



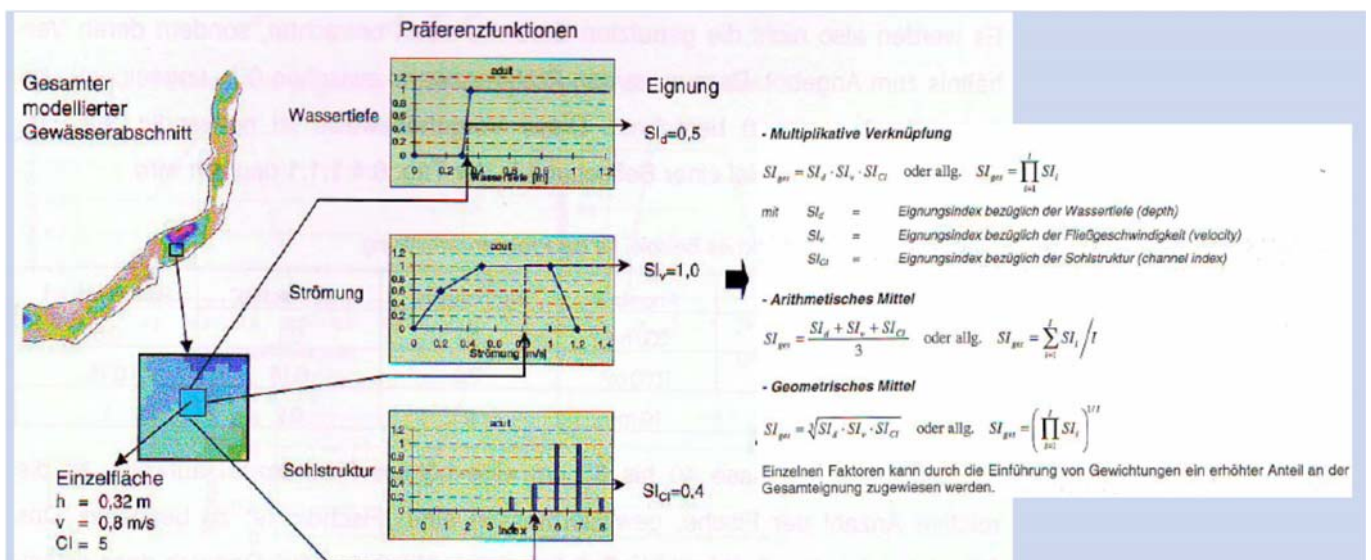
Ergebnisse

- ⇒ 2D-Abflusssimulation (flächig nicht nur Profile)
- ⇒ Ausgabe von Fließgeschwindigkeiten
- ⇒ Ausgabe von Wassertiefen
- ⇒ Ausgabe von Sohlschubspannungen
- ⇒ Ausgabe der Daten zu beliebigen Zeitschritten
- ⇒ Bearbeitung der Ergebnisse in anderen Programmen (GIS, CASiMir) möglich

Sohlschubspannungen:

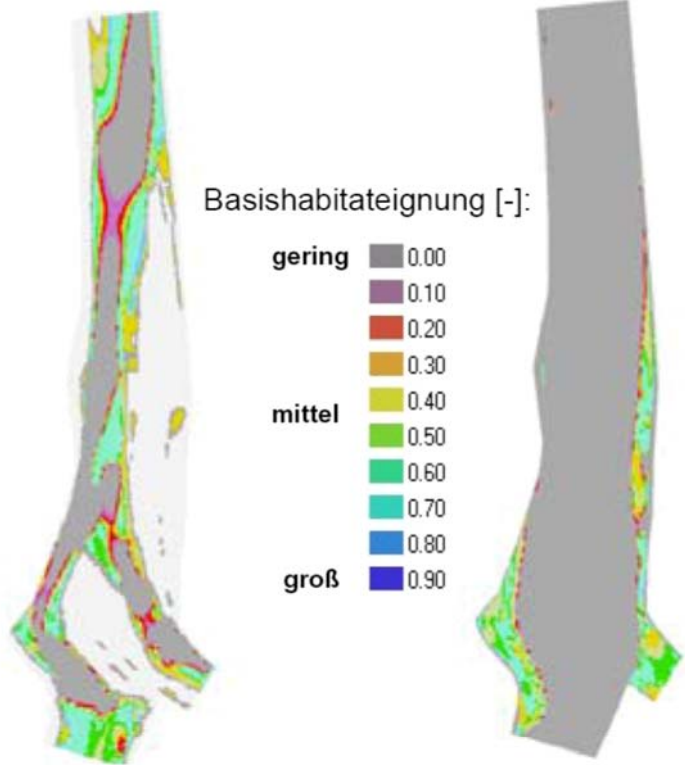


Verknüpfung der hydraulischen Modellierungsergebnisse mit den Präferenzkurven ergibt Habitateignung:



$Q_{\min} = 15 \text{ m}^3/\text{s}$

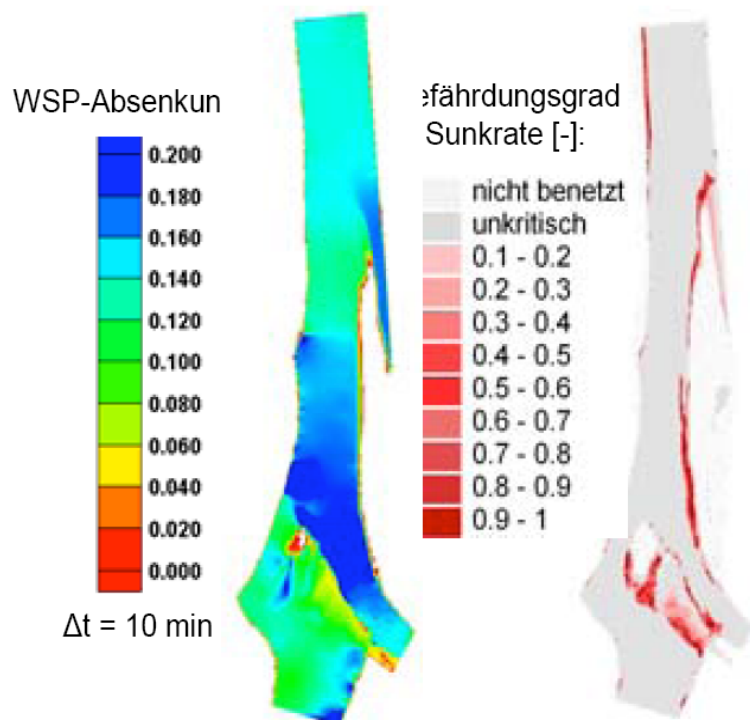
$Q_{\max} = 209 \text{ m}^3/\text{s}$



Quelle: SJE, 2009



Abflussreduzierung: $45 \text{ m}^3/\text{s} - 36 \text{ m}^3/\text{s}$



Quelle: SJE, 2009



Quantitative Bewertung der Habitatmodellierung hinsichtlich der 5 Anforderungsprofile (inkl. unterschiedliche Morphologien).

Zum Beispiel:

- ⇒ Gefährdungsbereiche „Jungfischhabitate“
- ⇒ Gefährdungsbereiche „Laichhabitate“
- ⇒ Gefährdungsbereiche „Drift“
- ⇒ Gefährdungsbereiche „Stranden“



Resümee:

- ⇒ Prognose der Wirkungen von Betriebsweisen möglich
- ⇒ Kritische Abflussbereiche können identifiziert
- ⇒ Das Ausmaß der Gefährdung kann quantifiziert werden
- ⇒ Unterschiedliche Morphologien können bewertet werden

Schwall/Sunk-Betrieb kann unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Interessen optimiert werden.





Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit!

