

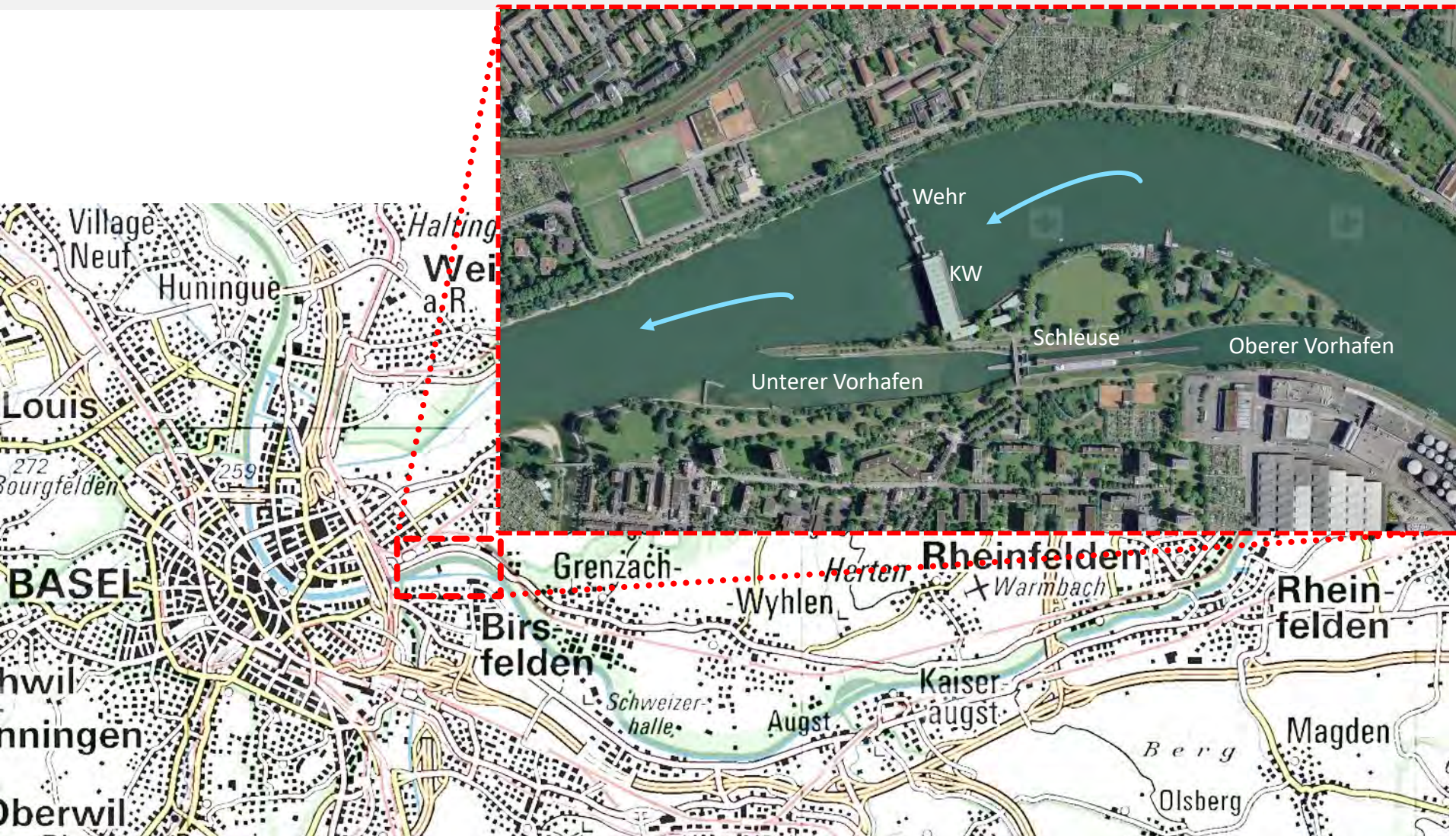
VERSANDUNG DER VORHAFENEINFAHRT SCHLEUSE KW BIRSFELDEN

Problemanalyse mittels 2d-Schwebstoffmodellierung

Referent: Steffen Corbe
Rapperswil, 25.01.2017



Hochrhein bei Basel / KW Birsfelden



Vorhafen Birsfelden

Problem Versandung

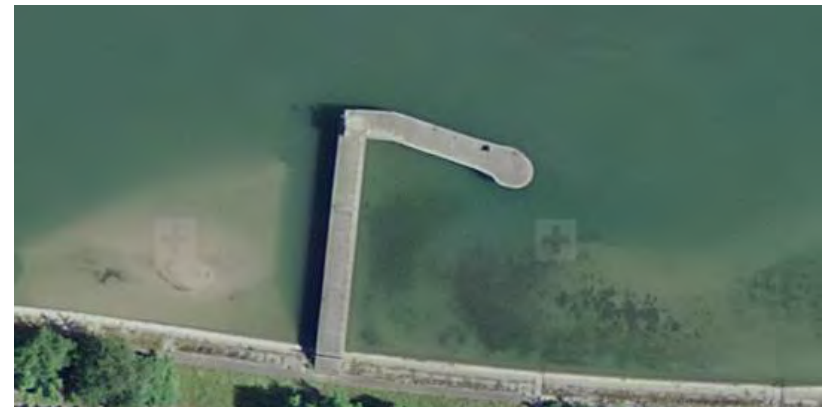
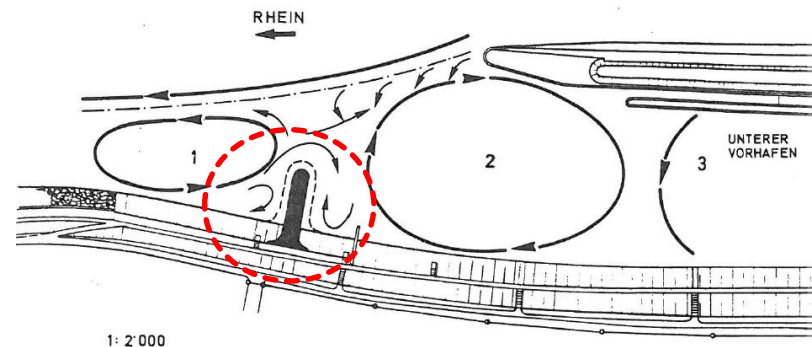
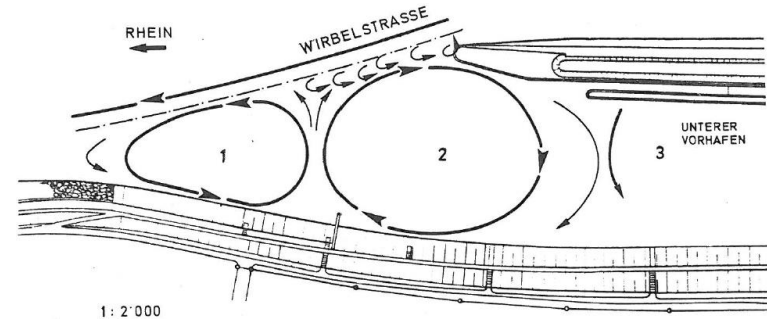


Beispiel Juni 2015: +1.4 m in 3 Wochen

«Die Ursachen der Verlandung ist eine Trennschicht zwischen Fluss- und Vorhafenwasser mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten und Impulsaustausch. Entlang der Wirbelstrasse gelangt schwebstoffbefrachtetes Flusswasser in den Vorhafen und sedimentiert in den Kernzonen der Strömungswalzen» (VAW,1980)

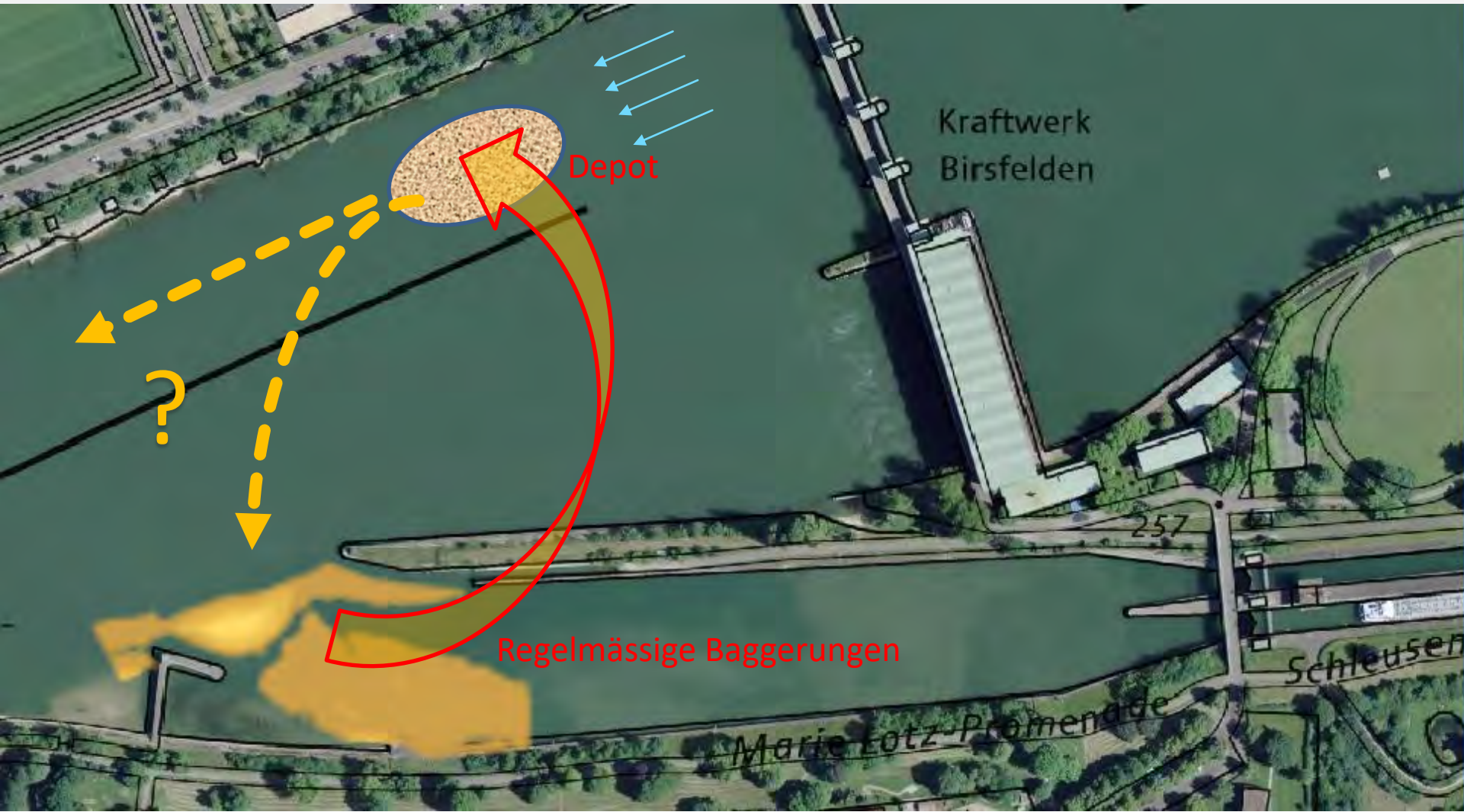
- **Modellversuche 1969 (TH Karlsruhe)**
 - Einfache Buhne
- **Modellversuche 1980 (VAW/ETHZ)**
 - Heutige Hakenbuhne

«Es sei darauf hingewiesen, dass eine Verhinderung der Verlandung nicht möglich ist. Sie kann nur verringert werden, um die Kosten der notwendigen Baggerungen spürbar herabzusetzen.» (VAW,1980)



Vorhafen Birsfelden

Problem Baggerungs-Depot

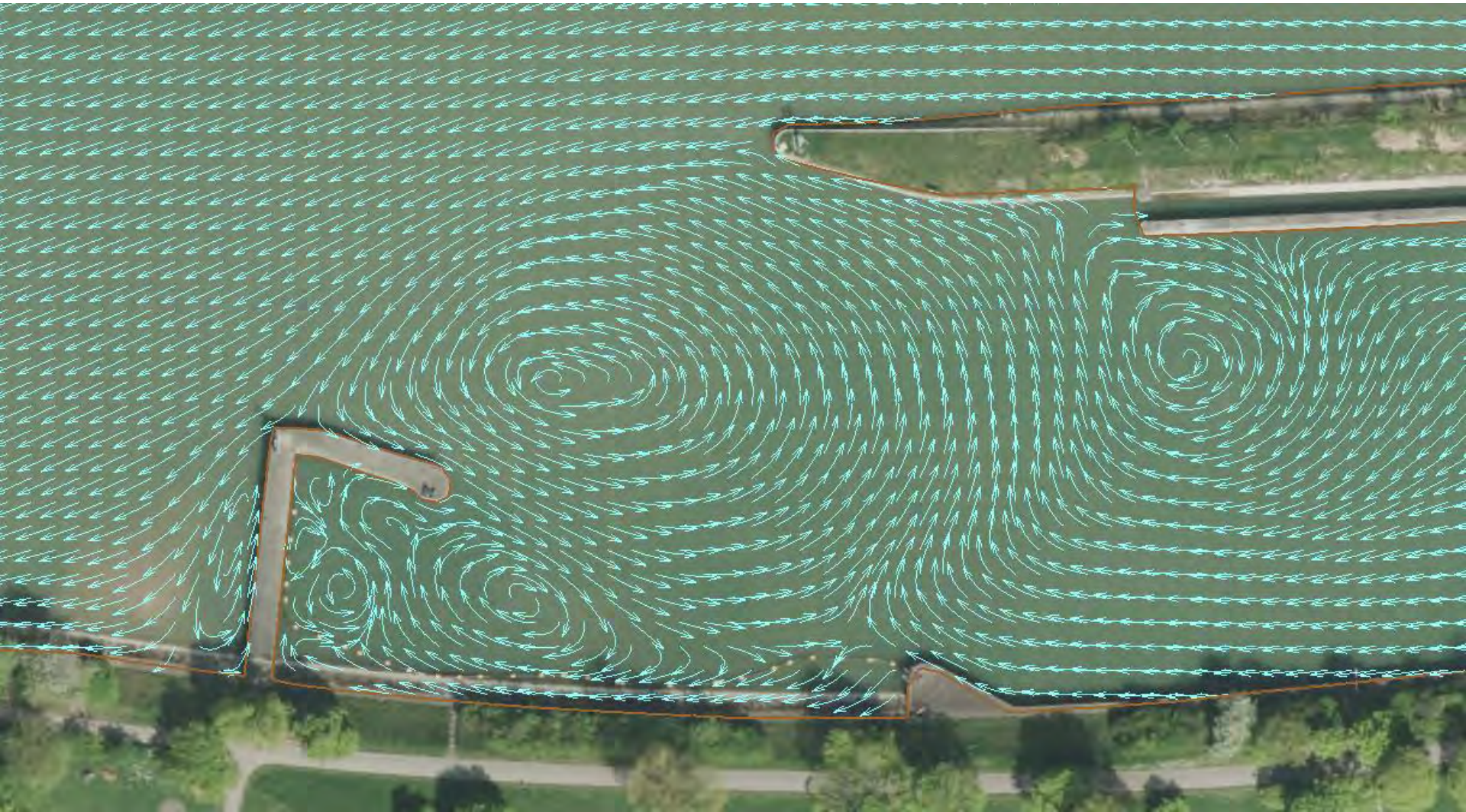


- **Ziele**
 - Systemverständnis (Strömung, zeitlicher Verlauf, Parameter)
 - Abklärung von «Hypothesen» (→ Baggerungs-Depot, -Strategie, etc.)
 - Instrument zur Untersuchung von Sanierungsmassnahmen
- **Vorgehen**
 - Aufbau 2D-Sedimentmodell (Schwebstofftransport)
 - Plausibilisierung anhand historischer Ereignisse (verfügbare Messdaten)
 - Juni-Juli 2015 (Kalibrierung)
 - Mai-Juni 2016 (Validierung)
 - Simulationen (→ »Hypothesen«)
- (Variantenstudium Sanierungsmassnahmen)

Berechnungsnetz, Randbedingungen

- Grundlage: Kalibriertes, hydraulisches Gewässermodell Kanton Basel-Stadt

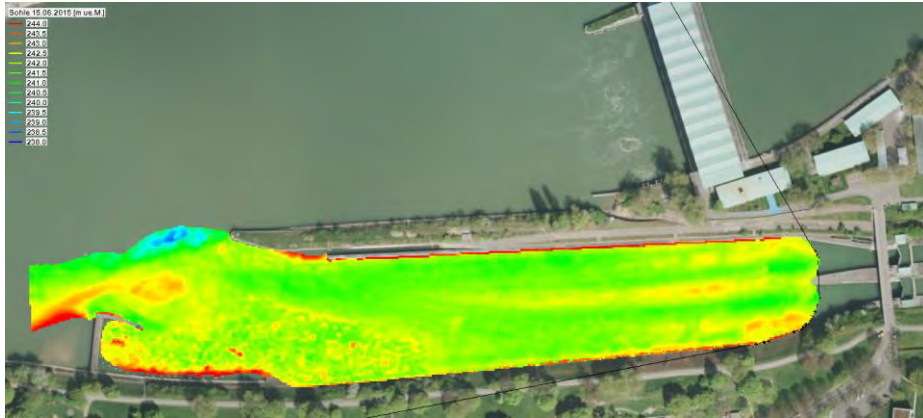




Modellinput

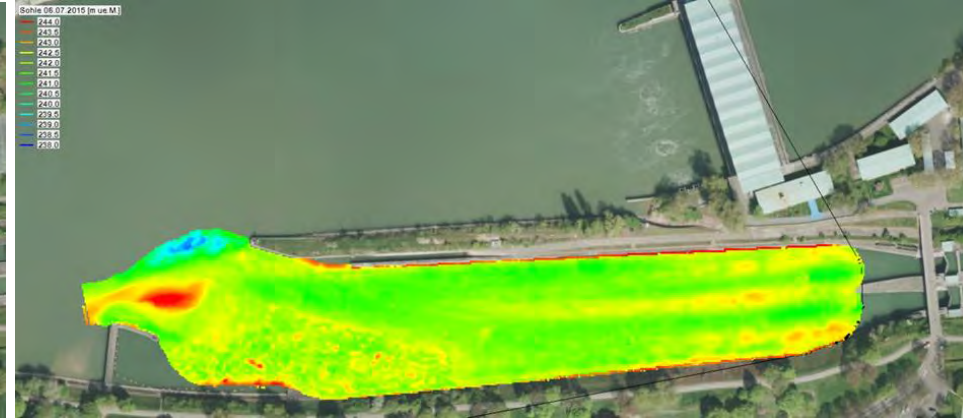
Sohlaufnahmen (Bathymetrie)

15.06.2015

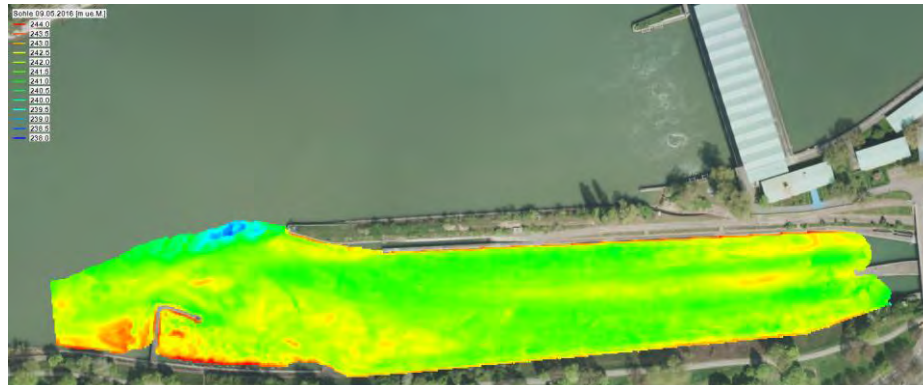


06.07.2015

→ + 1.4m

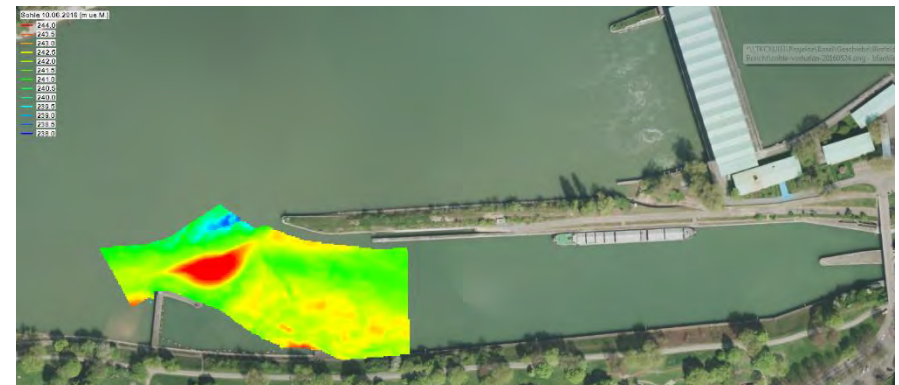


09.05.2016



10.06.2016

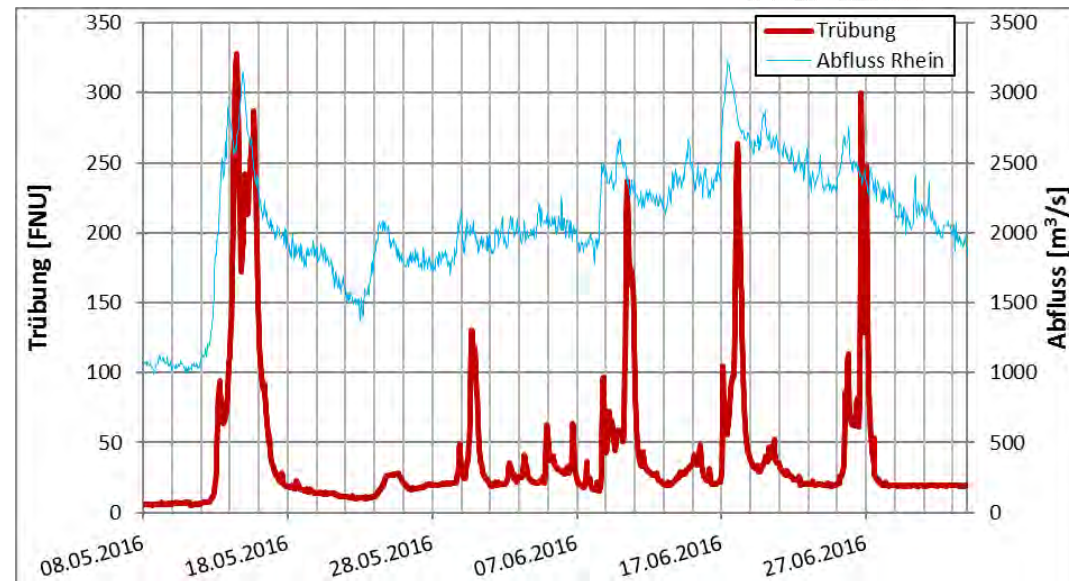
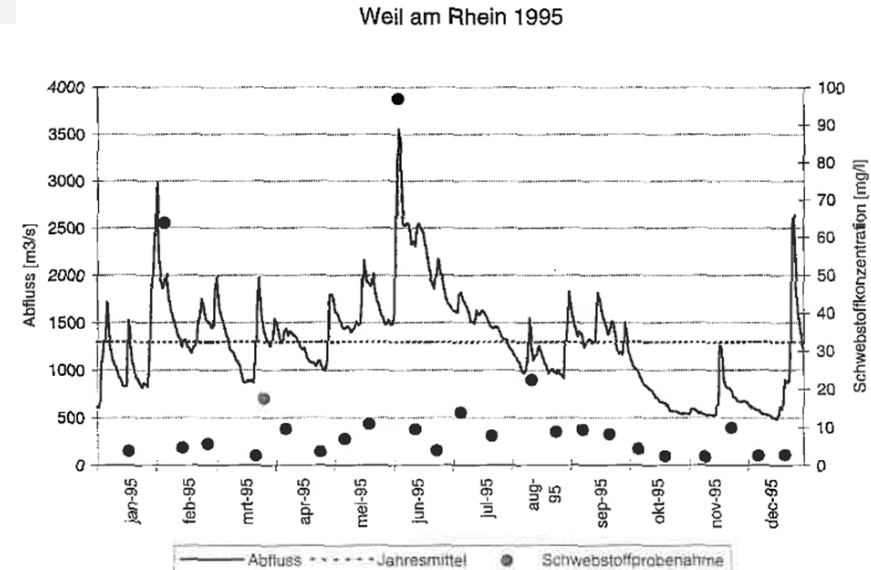
→ + 2.6m !



- **Abfluss \leftrightarrow Schwebstoffgehalt ?**
 - Keine eindeutige Korrelation
- **Trübung \leftrightarrow Schwebstoffgehalt**
 - Trübungsdaten verfügbar
 - Korrelation (BAFU, 2005)

$$SSC = a \cdot FNU^b$$

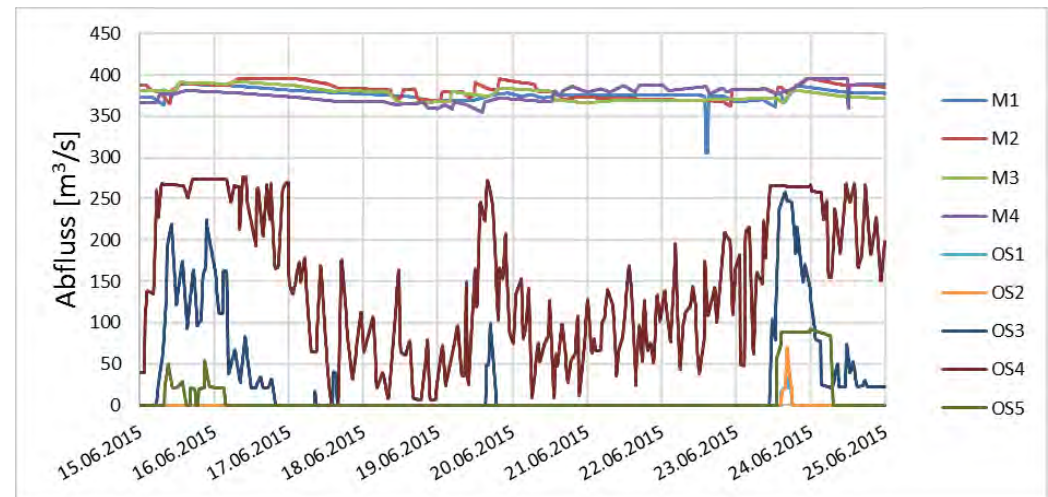
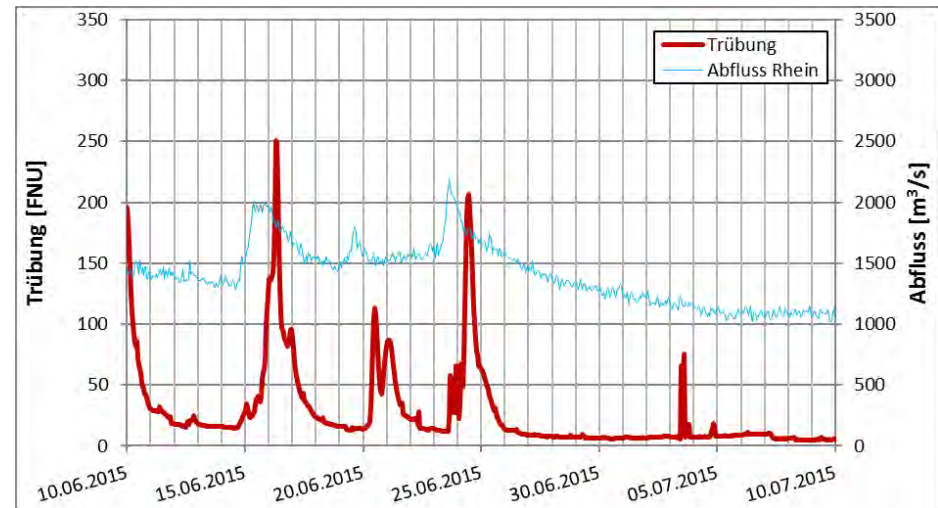
a, b – zu kalibrieren



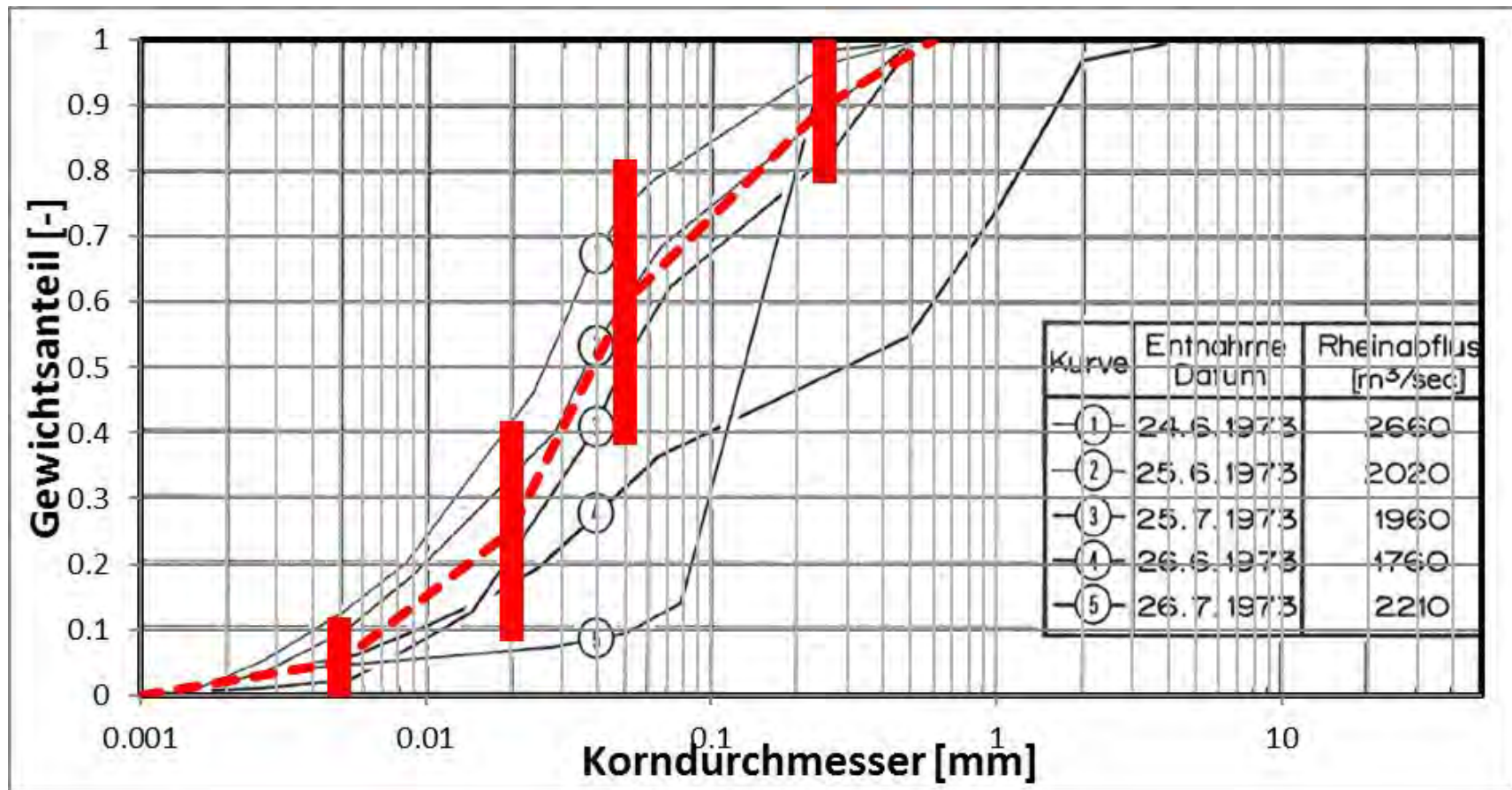
Kalibrierung (Periode Juni-Juli 2015)

- **Gesamtzufluss & Trübung**
 - 2 Spitzen $\geq 2000 \text{ m}^3/\text{s}$
 - mehrere Schwebstoffspitzen

- **Zufluss Maschinen & Wehr**
 - Maschinen konstant
 - meist Wehrfeld 4

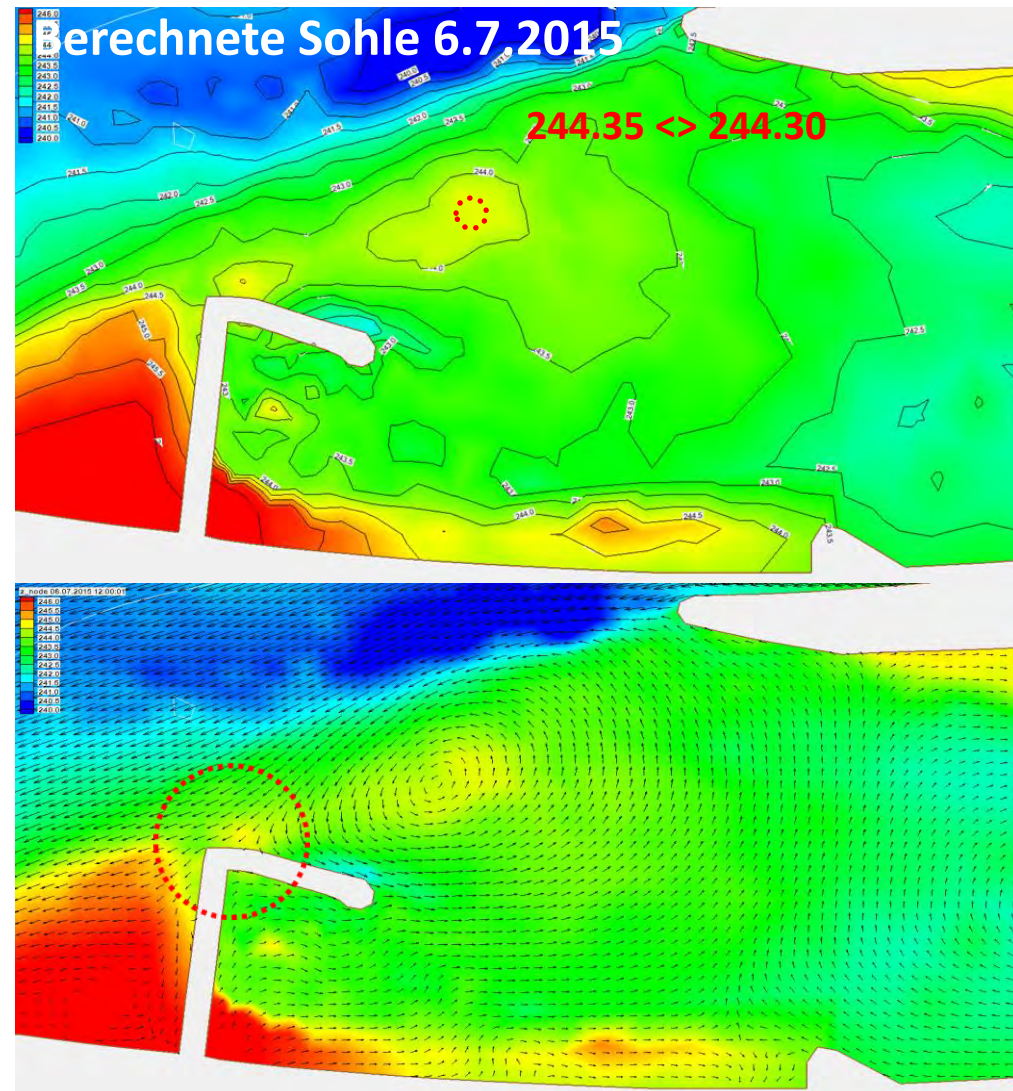


4-Kornmodell (Messungen Siebkurve VAW, 1980)

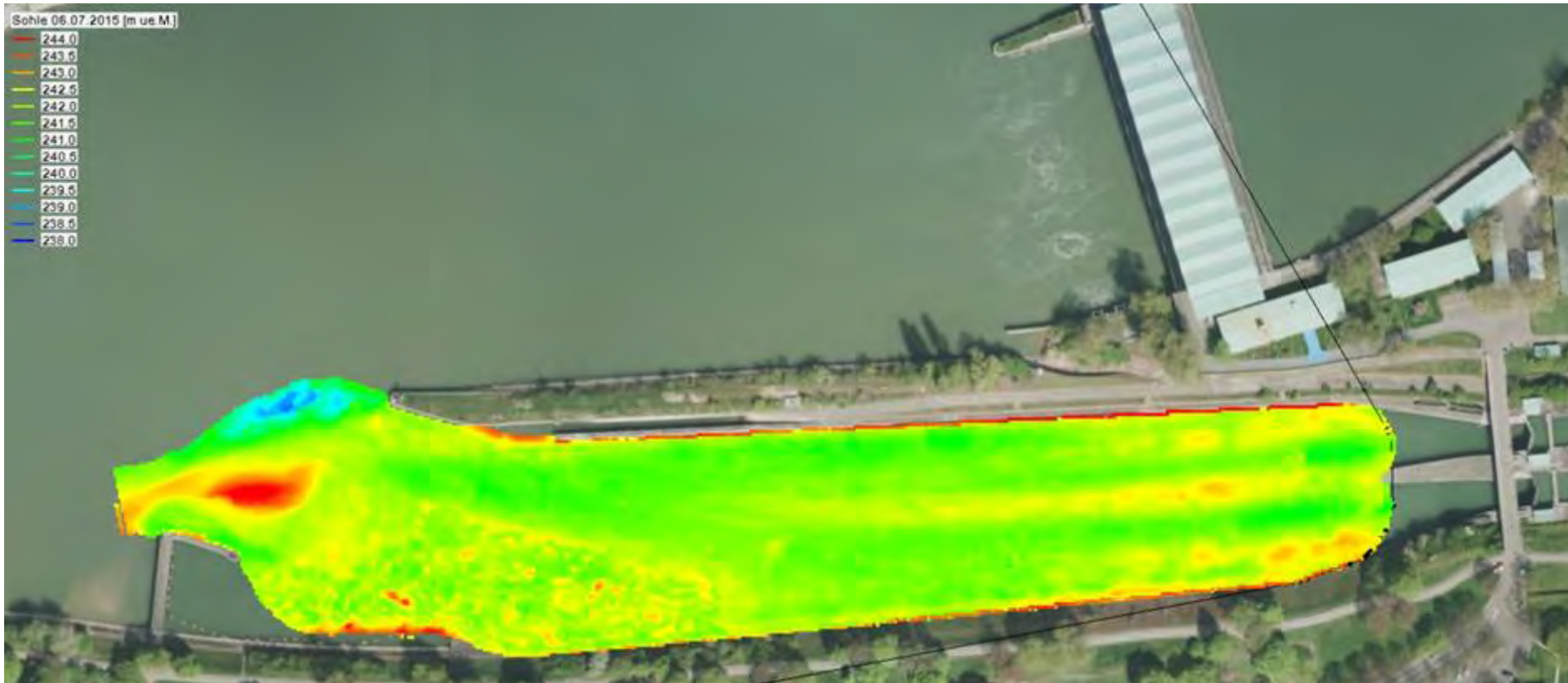


Ergebnis Kalibrierung (Periode Juni-Juli 2015)

- **Angepasste Parameter**
 - Schwebstoffgehalt Zufluss (a,b von ssc)
 - Durchmesser 4-Kornmodell
 - Pick-up Parameter
 - **Vergleich Rechnung <> Messung**
 - Max. Höhe: **244.35 <> 244.30**
 - Lokale Abweichungen im Staupunkt Hakenbuhne
 - Gesamtvolumen überschätzt
- Sedimentumlagerung durch Schiffsschrauben unklar, aber möglich



06.07.2015



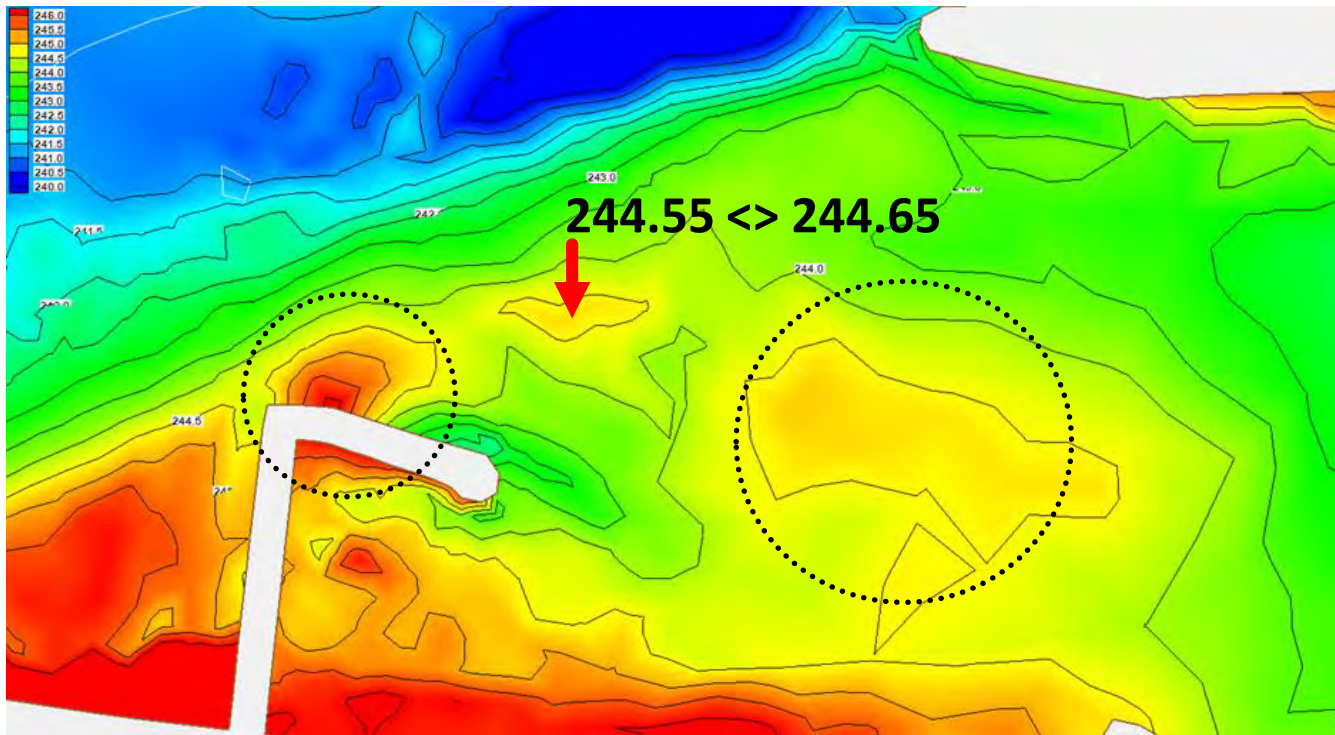
Ergebnis Validierung (Periode Mai-Juni 2016)

- **Validierung**

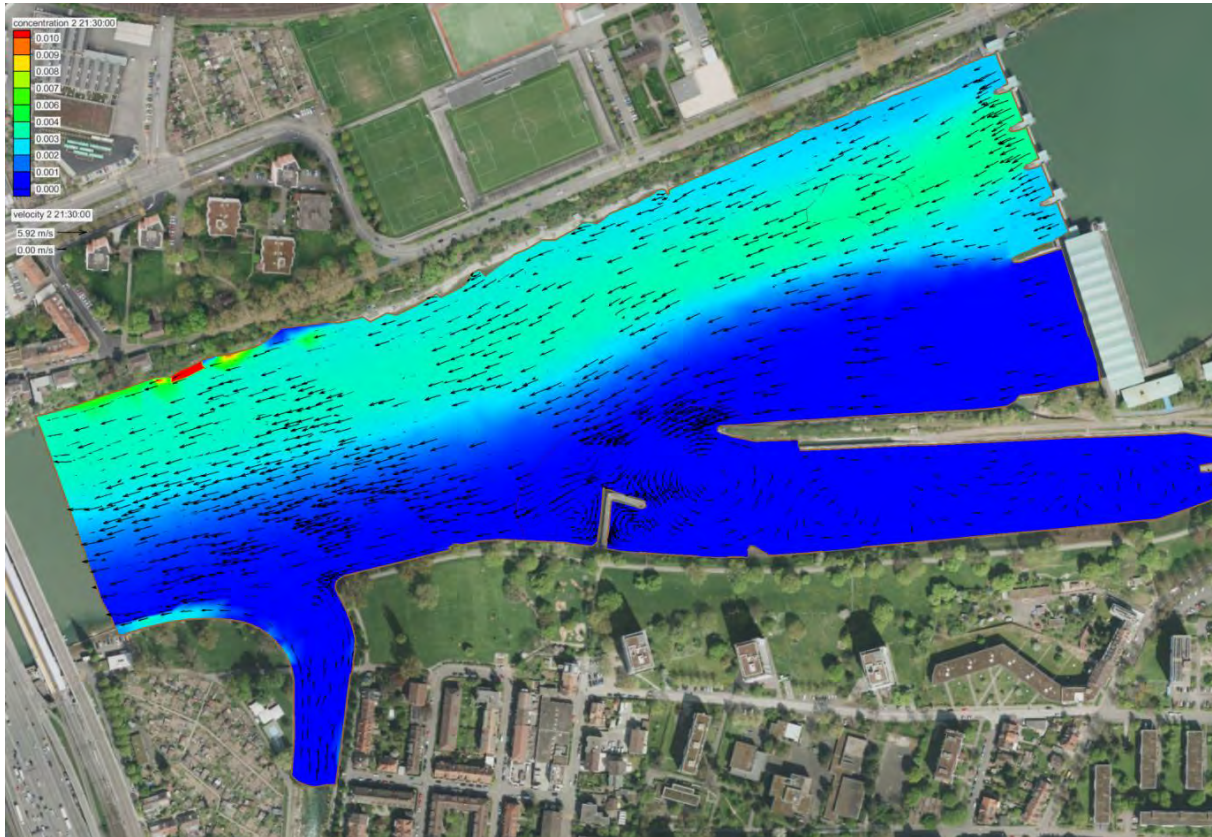
= Simulation 2. Datenperiode mit unveränderten Parametern aus Kalibrierung

– **max. Höhe ok**

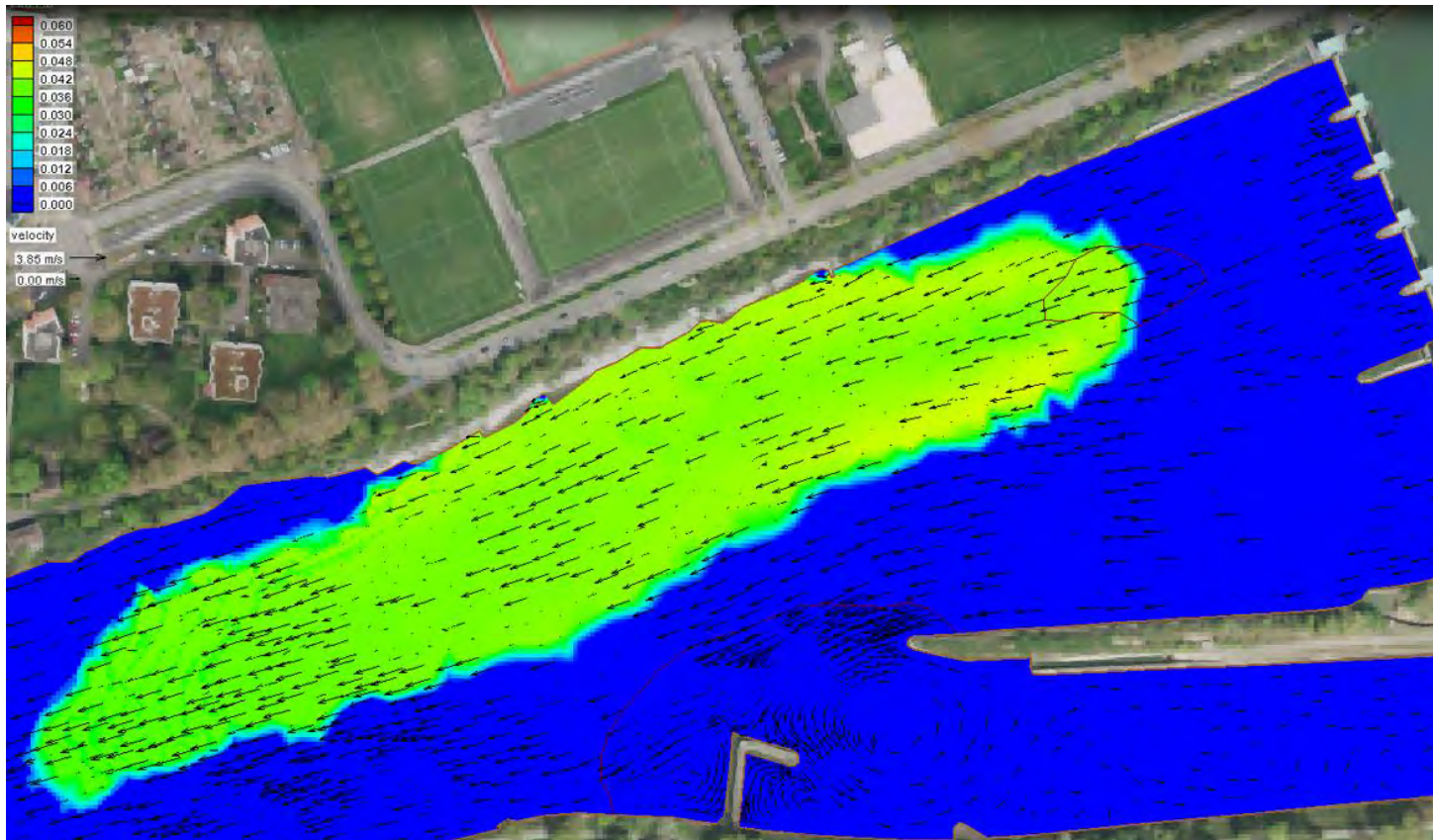
– **systematische Abweichung wie Kalibrierung**



Simulierte Schwebstoffkonzentration



→ Verlandung der Schleuse allein durch Maschinendurchfluss



→ Es gelangt kein Aushub zurück in die Schleuse

- 2D-Modell ist wichtiges Instrument für Systemverständnis → plausible Resultate
- Rechenzeiten ca. 20-25h pro Lauf
- Auflandungsspitzen konnten gut nachvollzogen werden
- Auflandungsvolumen differieren
- Teilweise nicht nachvollziehbare Auflandungsregionen
- Schwebstoffgehalt Zufluss = grosse Unbekannte
- Nächste Schritt → Sanierungsmassnahmen