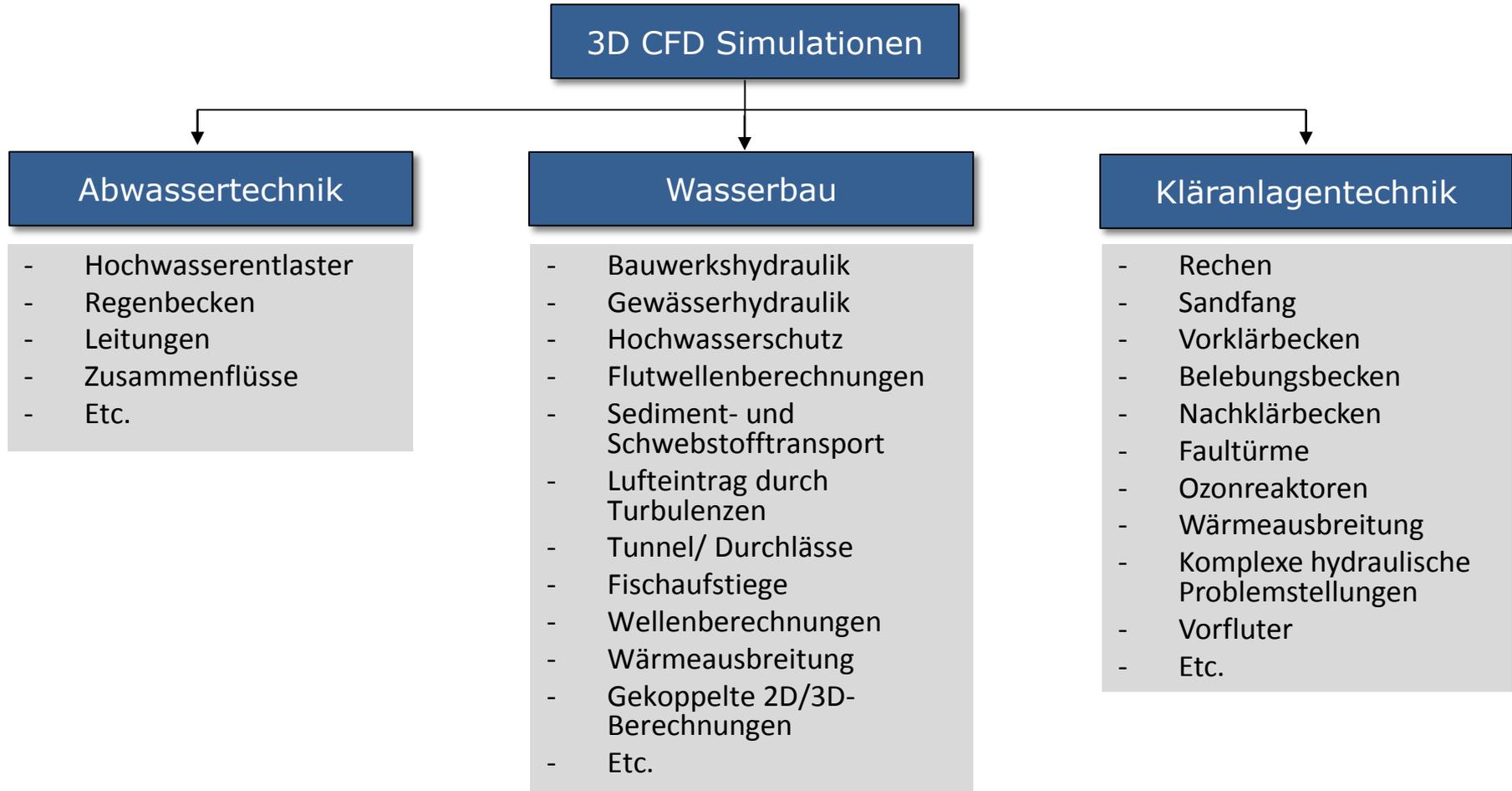


# 3D CFD SIMULATIONEN - PRAXISBEISPIELE

Referent: Steffen Corbe  
TK CONSULT AG  
Mainaustrasse 30  
8008 Zürich



## Kläranlagentechnik: Ozonreaktor

### Fragestellung Plan-Zustand:

Hydraulische Optimierung der Planung

Optimierung der Aufenthaltszeiten

Verringerung der Totzonen

velocity magnitude

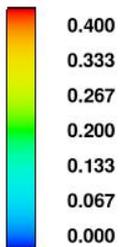


Abb: Planzustand Ozonreaktor

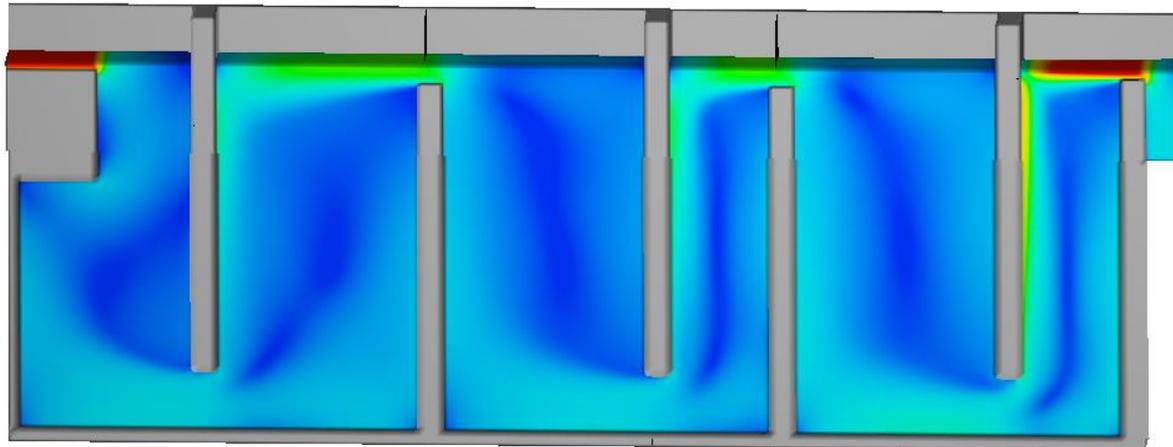
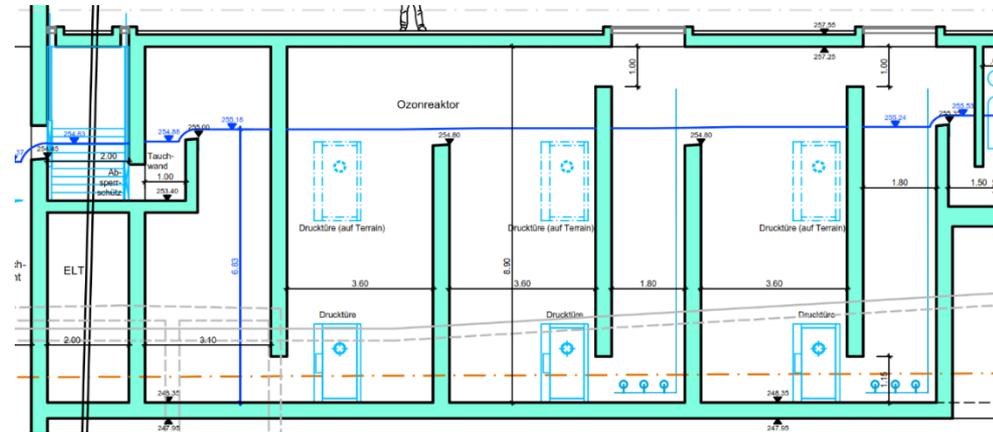
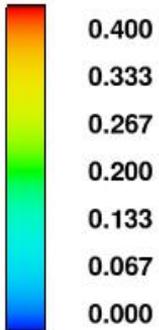


Abb: Berechnungsmodell Planzustand Ozonreaktor

## Kläranlagentechnik: Ozonreaktor

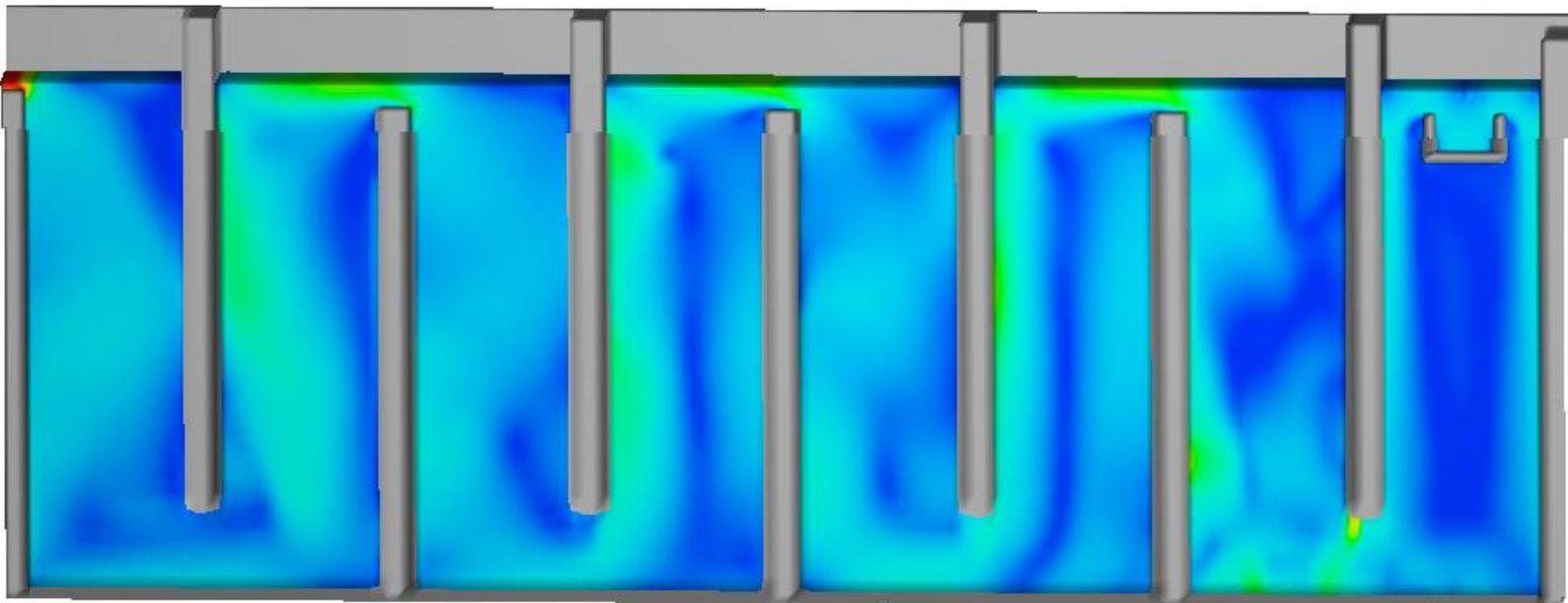
velocity magnitude



### Massnahmen:

- Untersuchung versch. Varianten
- Einbau zusätzlicher Wände
- Einlaufbereich optimiert

Abb: Berechnungsmodell Optimierungsvariante Ozonreaktor



## Kläranlagentechnik: PAK-Reaktor

### Fragestellung Plan-Zustand

- Menge und Anordnung von Rührwerken
- Optimierung Bodengeschwindigkeit
- Optimierung Durchmischung

Abb: 3D Berechnungsmodell Planzustand PAK-Reaktor

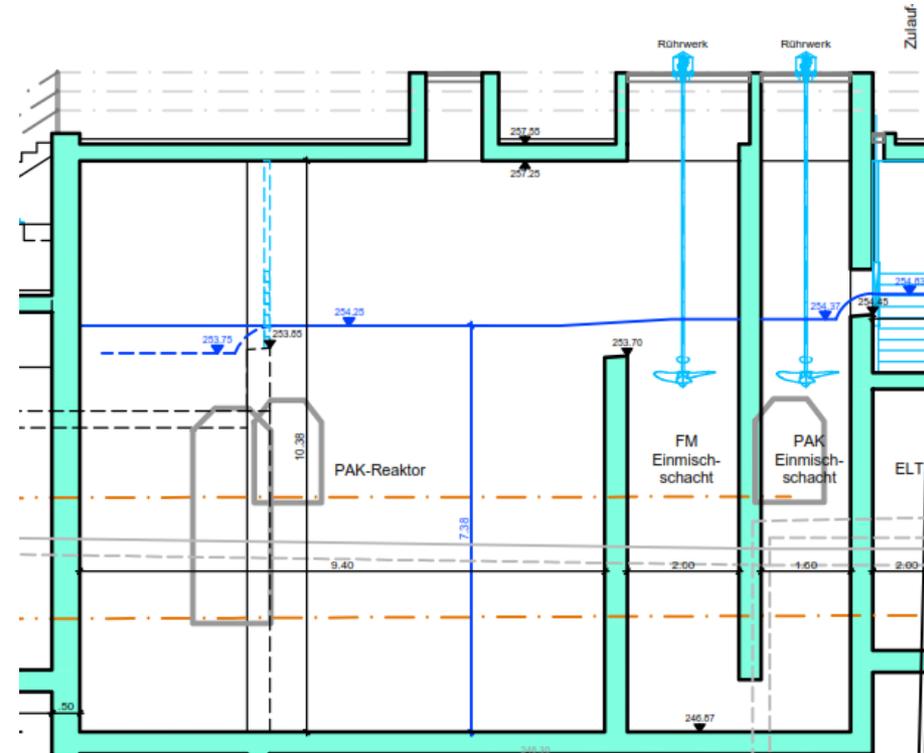
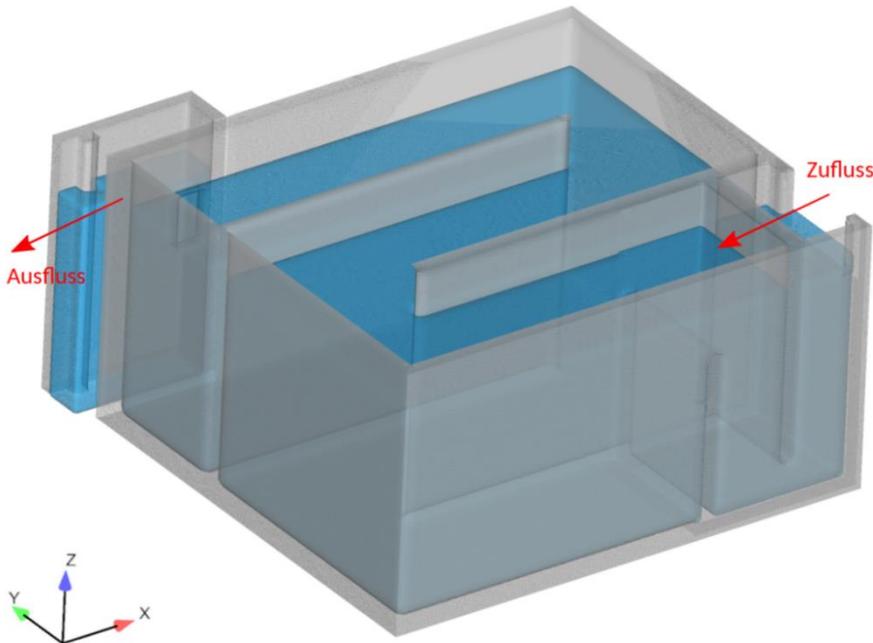


Abb: Berechnungsmodell Planzustand PAK-Reaktor

## Kläranlagentechnik: PAK-Reaktor

### Plan-Zustand

Untersuchung versch. Positionierungen und Anzahl

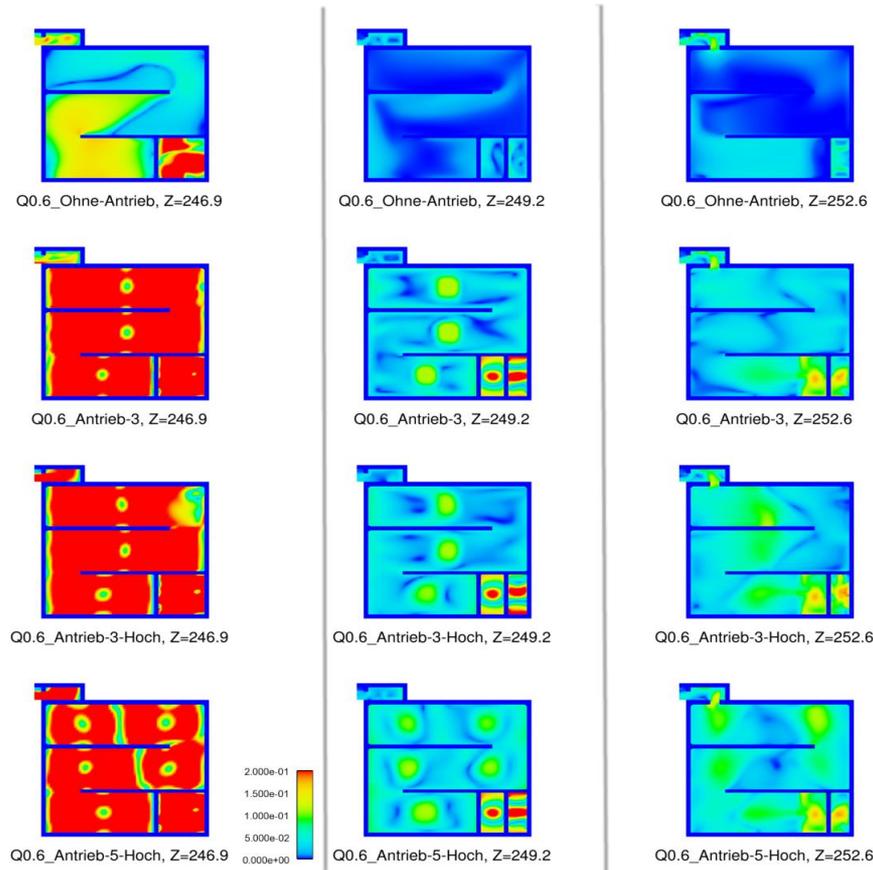
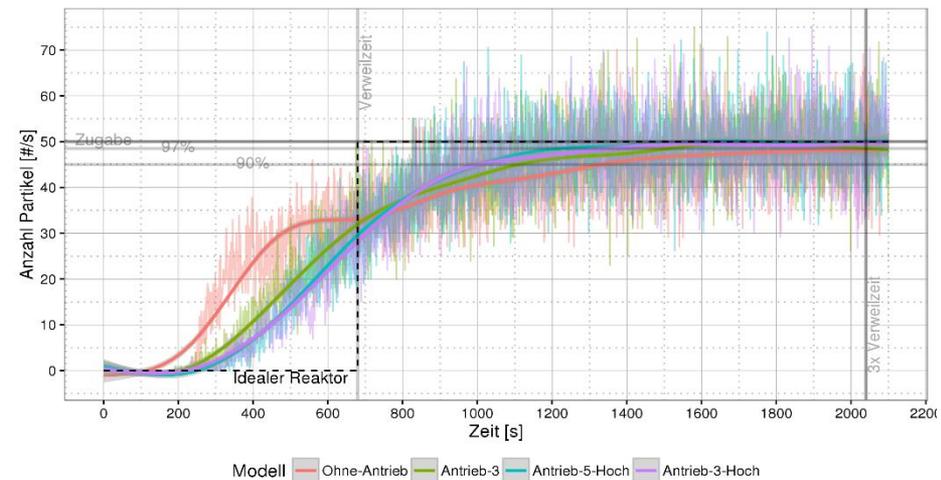


Abb: Auswertung bodennahe Geschwindigkeit für versch. Untersuchungsvarianten

Abb: Auswertung versch. Varianten mittels Partikeltracking



## Kläranlageentechnik: Auslaufbauwerk

### Fragestellung IST-Zustand:

Untersuchung des Rückstaus in die Kläranlage durch Verluste Wirbelfallschächte und Vorfluter

Abb: Geschwindigkeiten im heutigen IST-Zustand

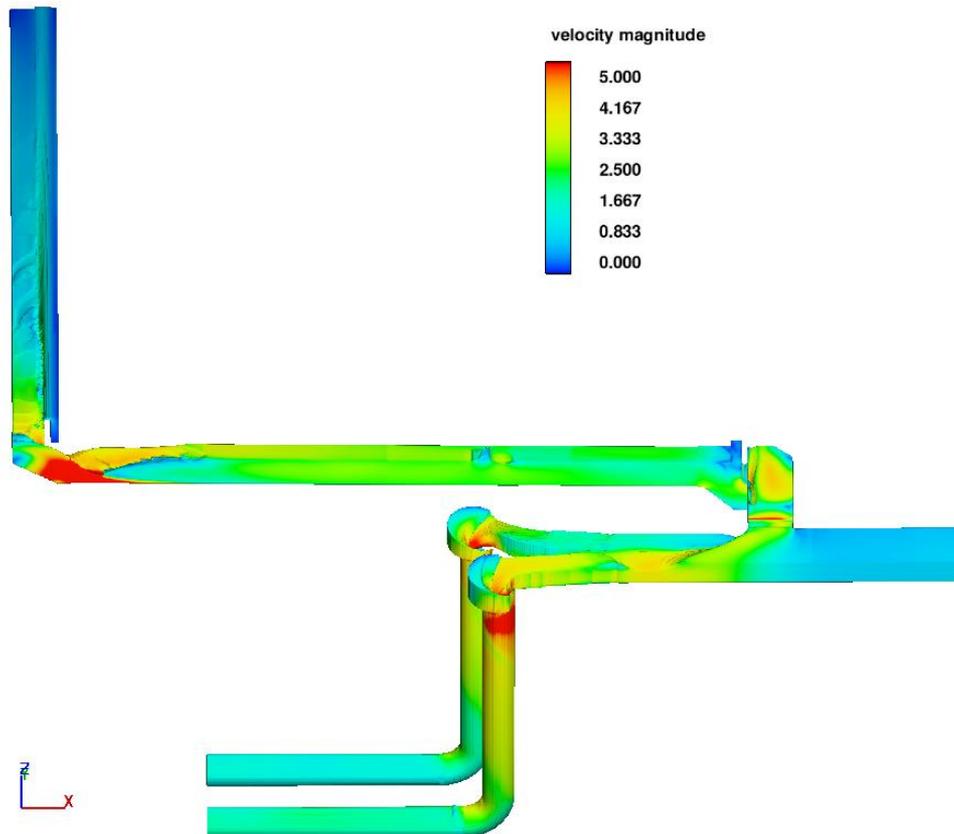
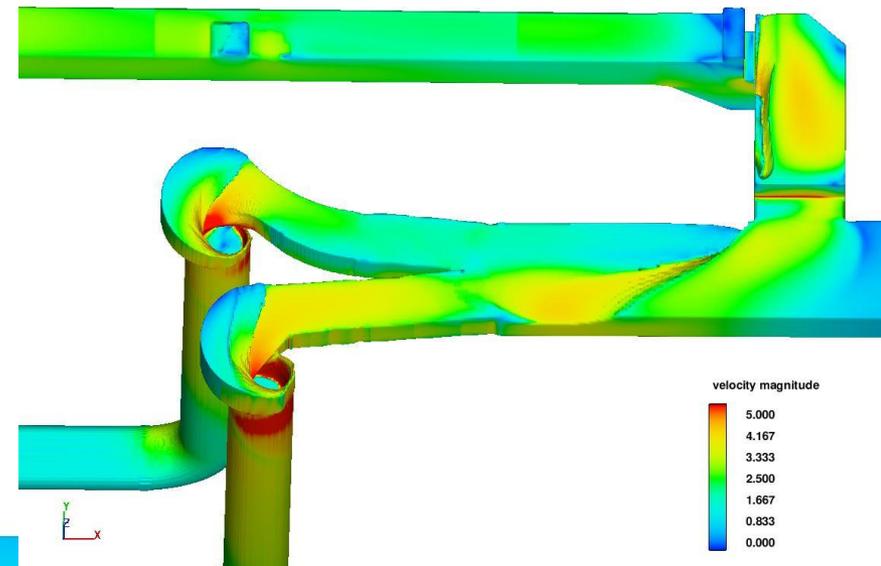


Abb: Geschwindigkeiten im heutigen IST-Zustand – Detail Wirbelfallschächte

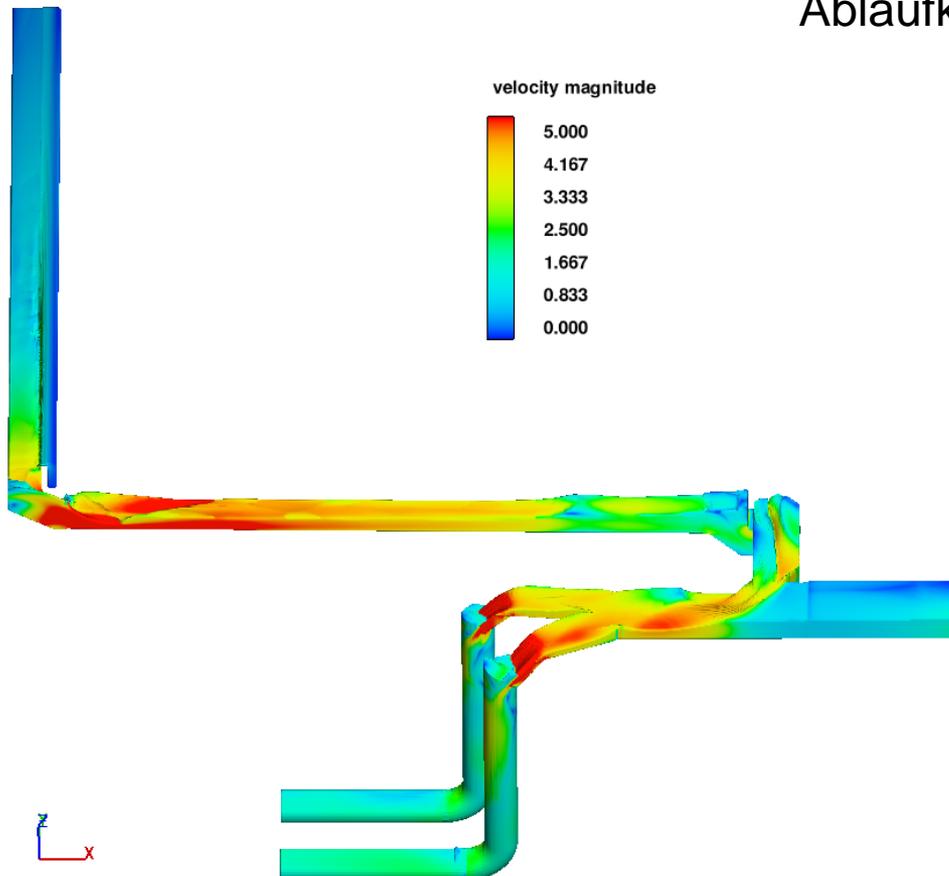


## Kläranlage-technik: Auslaufbauwerk

### Plan-Zustand

Untersuchung versch. Varianten

Abb: Geschwindigkeiten in einer Untersuchungsvariante



### Umbaumaassnahmen:

Ziehen Schieber

Rückbau Wirbelfallschächte

Optimierung Einlauf Mischwasserbecken in  
Ablaufkanal aus Kläranlage

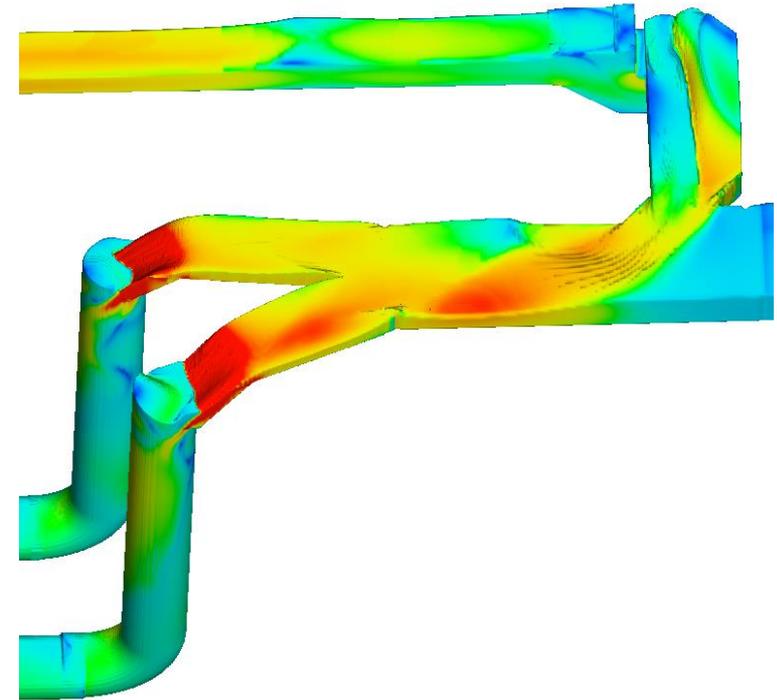


Abb: Geschwindigkeiten in einer Untersuchungsvariante-  
Detail

## Kläranlagentechnik: Faulturm

### Fragestellung Plan-Zustand

Anzahl Rührwerke, Positionierung und Drehzahl?

Positionierung Beschickung Faulturm mit Frischschlamm

Abb: Planung Faulturm

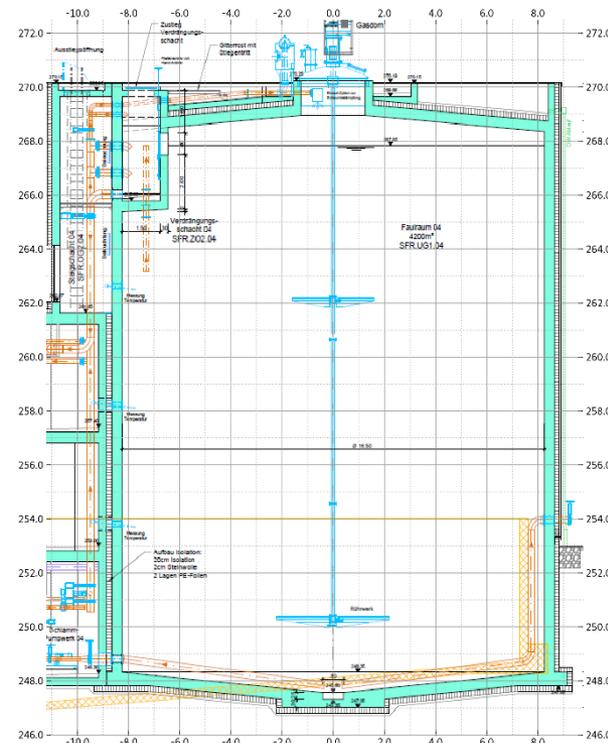
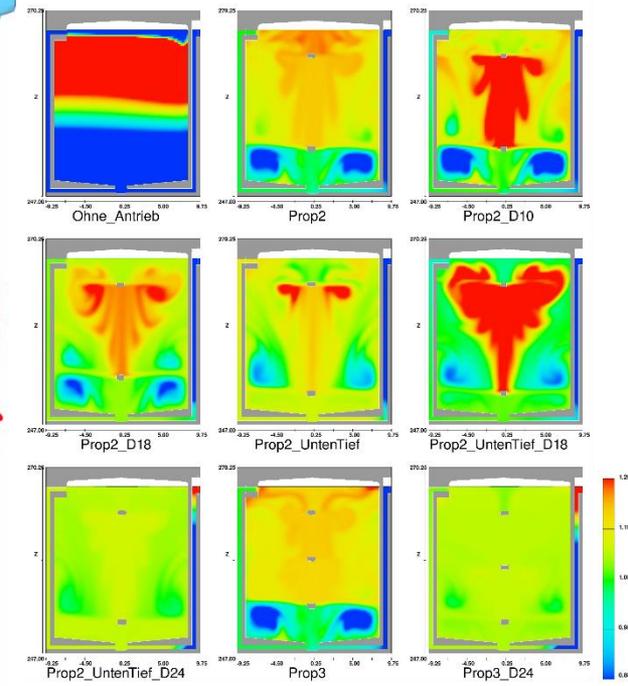


Abb: 3D Berechnungsmodell Faulturm



Abb: Auswertung Mischungsindikator versch. Optimierungsvarianten



## Abwassertechnik: Kanalisation

### Fragestellung Plan-Zustand:

Neutrassierung Kanalisation wegen Parkhausbau

Dimensionierung Kanalumleitung DN1800 ausreichend?

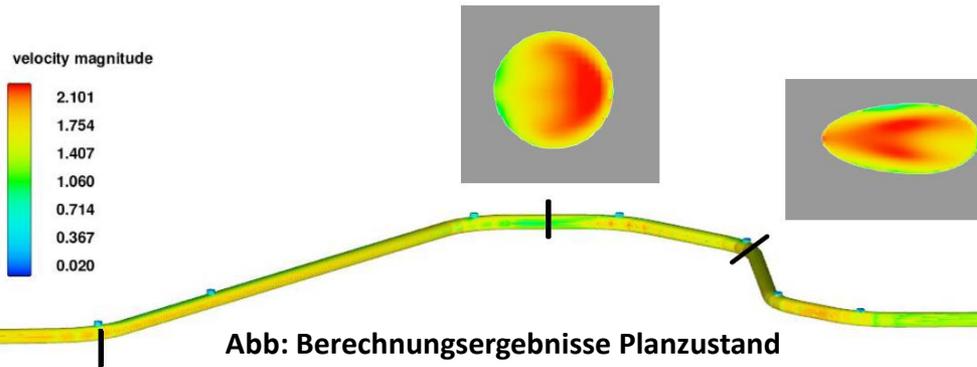


Abb: Berechnungsergebnisse Planzustand

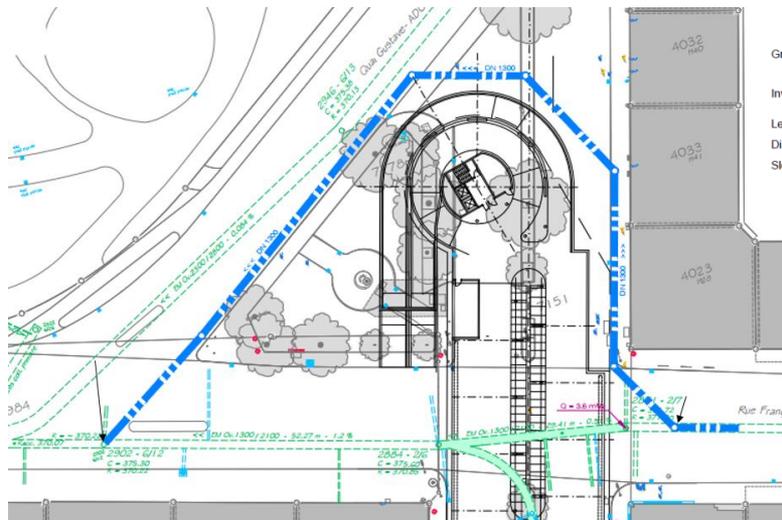
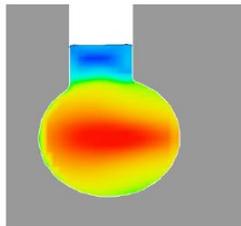


Abb: Planung Umlegung Kanalisation

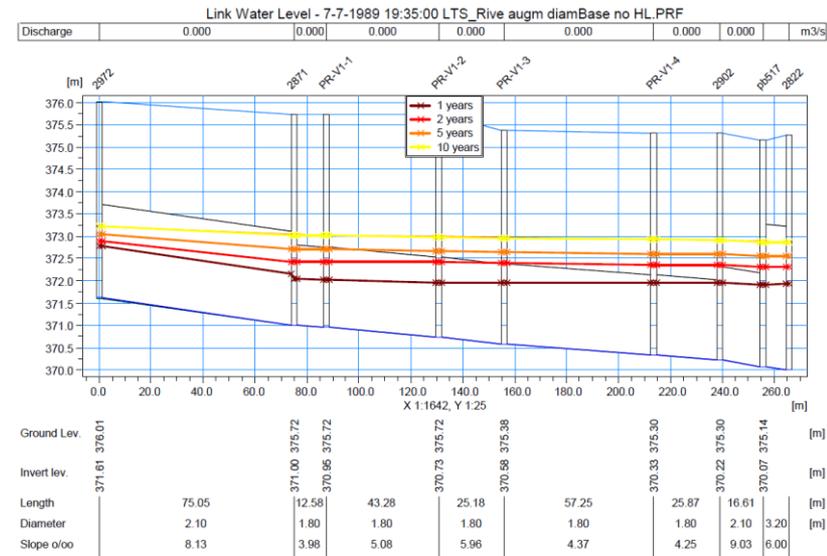


Abb: 1D Kanalnetzrechnung MikeUrban

## Abwassertechnik: Hochwasserentlaster

### Fragestellung Planung:

- Einhaltung Weiterleitungsmenge möglich?
- Grobstoffrückhalt gewährleistet?
- Schützstellung?

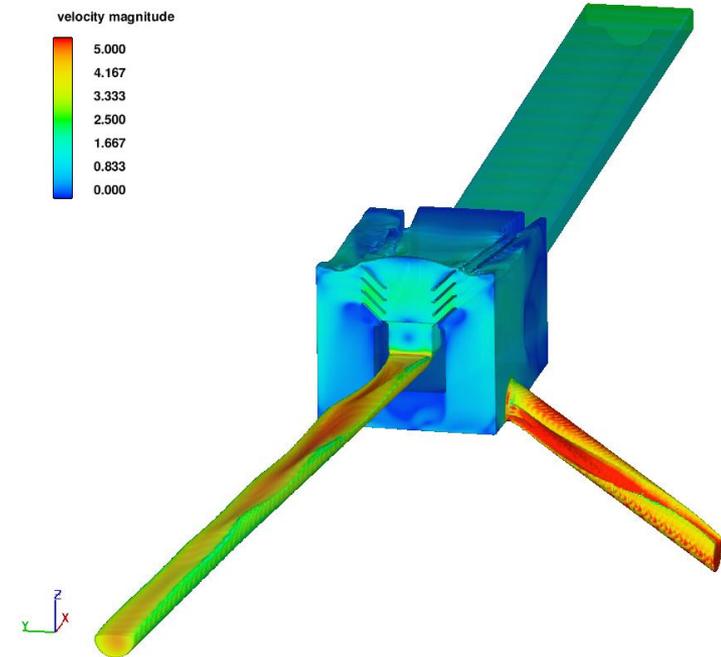
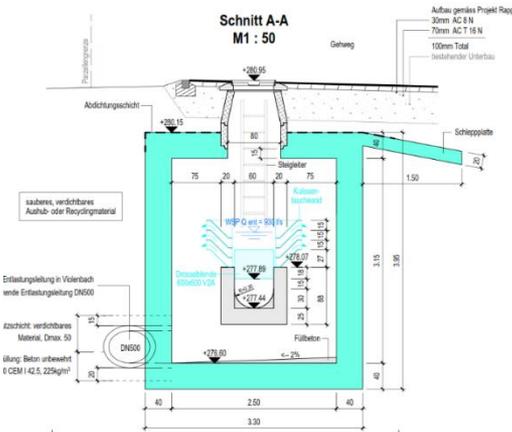


Abb: Berechnungsergebnisse Planzustand

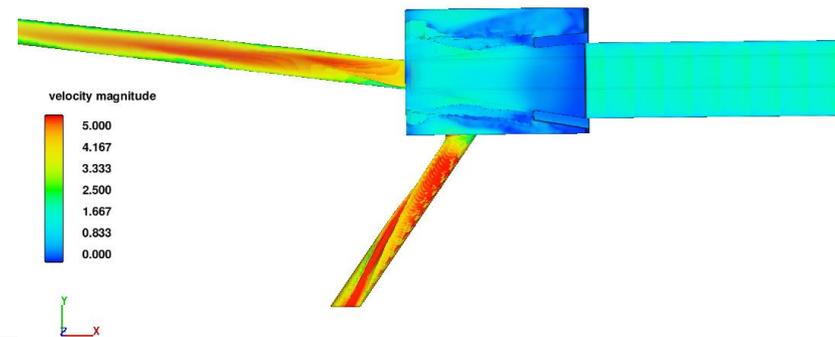


Abb: Schnitt und Draufsicht (unten) Planung Hochwasserentlaster

## Abwassertechnik: Hochwasserentlaster

### Optimierungs-Zustand:

Vergrößerung Entlastungsrohr  
Definition Schützöffnungshöhe

velocity magnitude

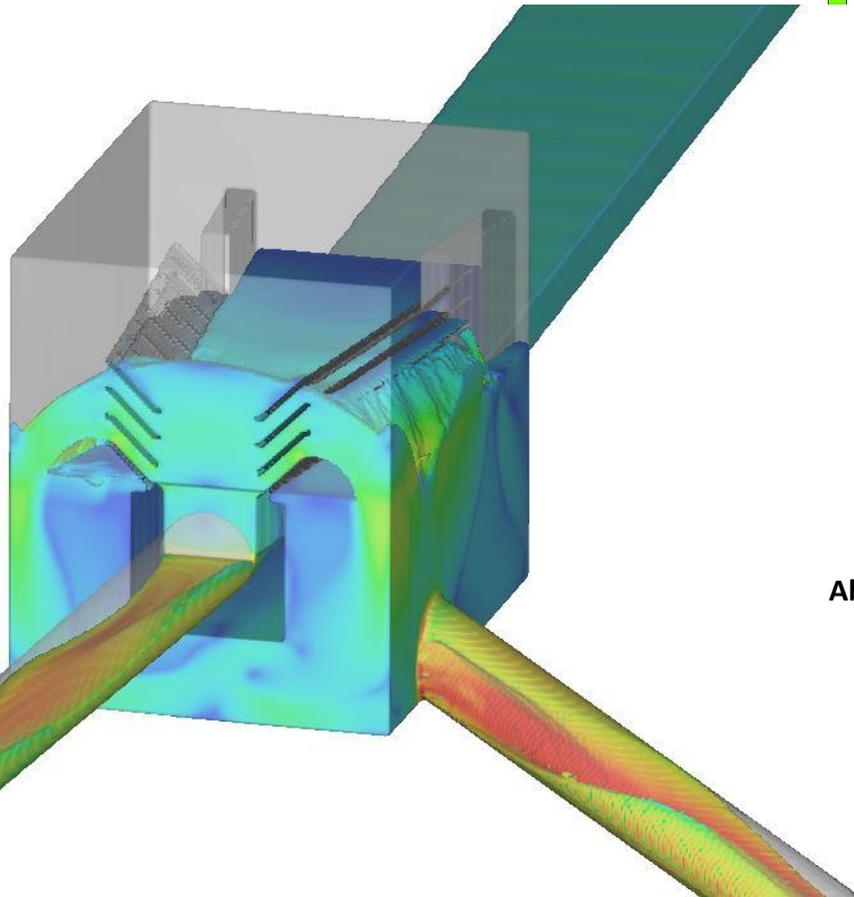
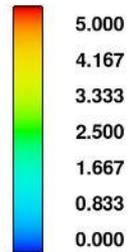


Abb: Ansicht Berechnungsergebnisse Optimierungsvariante

velocity magnitude

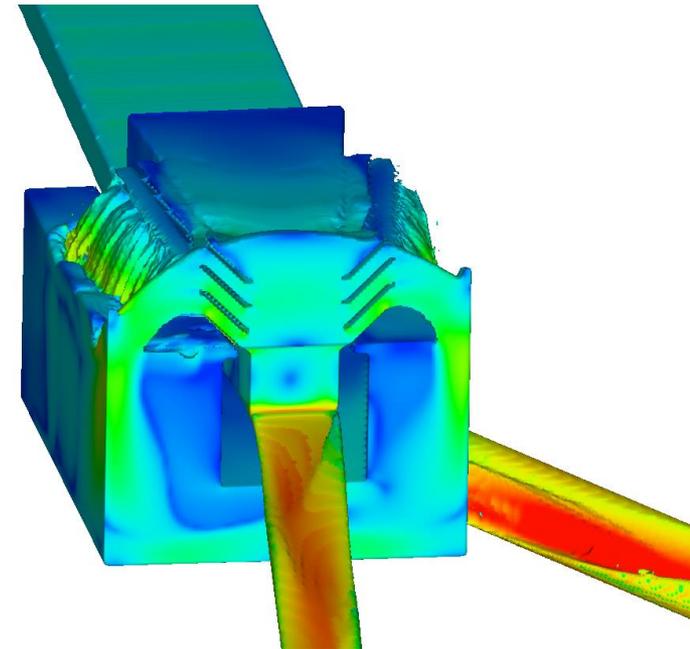


Abb: Ansicht Berechnungsergebnisse Optimierungsvariante

## Wasserbau: Gewässerhydraulik 2D/3D

### Problemstellung

Rückstau durch Kraftwerk Kembs

2-3 m Versatz zwischen Sohle Wiese und Sohle Rhein

### Fragestellung

Lockströmungsgeschwindigkeit Mündung Wiese in den Rhein ausreichend?

Optimierung Lockströmung durch Einbau Buhne

Gekoppeltes 2D-3D Modell



Abb: Mündungsbereich Wiese-Rhein

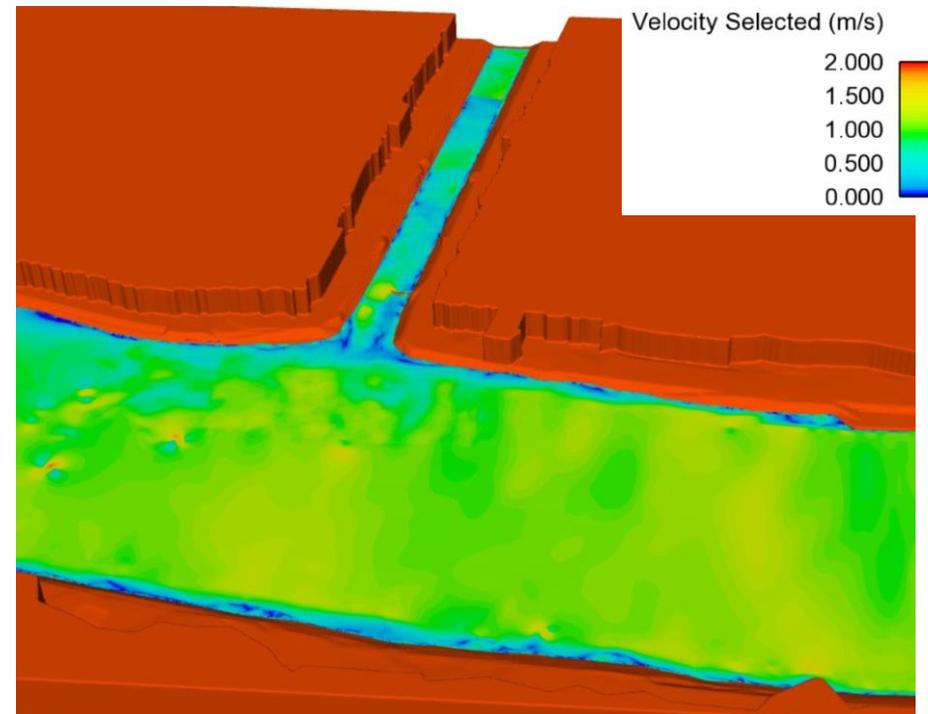


Abb: Berechnungsergebnisse Optimierungsvariante

## Wasserbau: Durchlassbauwerk Rückhaltebecken

### Fragestellung IST-Zustand

Unvollkommener Abfluss aufgrund Einbauten?

Drosselleistung HQ100 Ziel:  $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$

Drosselleistung berechnet:  $0.95 \text{ m}^3/\text{s}$

velocity magnitude

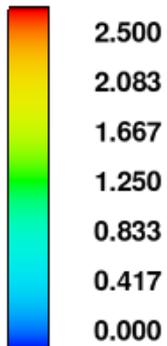


Abb: Unterwasser Ansicht des Tosbeckens des Rückhaltebeckens

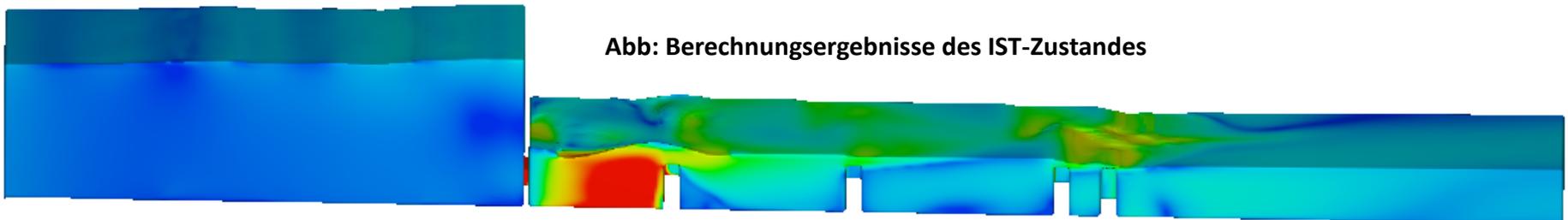


Abb: Berechnungsergebnisse des IST-Zustandes

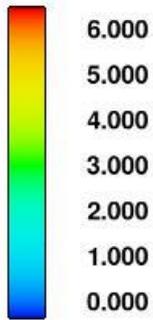
## Wasserbau: Durchlassbauwerk Rückhaltebecken

### Plan-Zustand

Drosselleistung Ziel: 1.5 m<sup>3</sup>/s

Drosselleistung effektiv: 1.55 m<sup>3</sup>/s

velocity magnitude



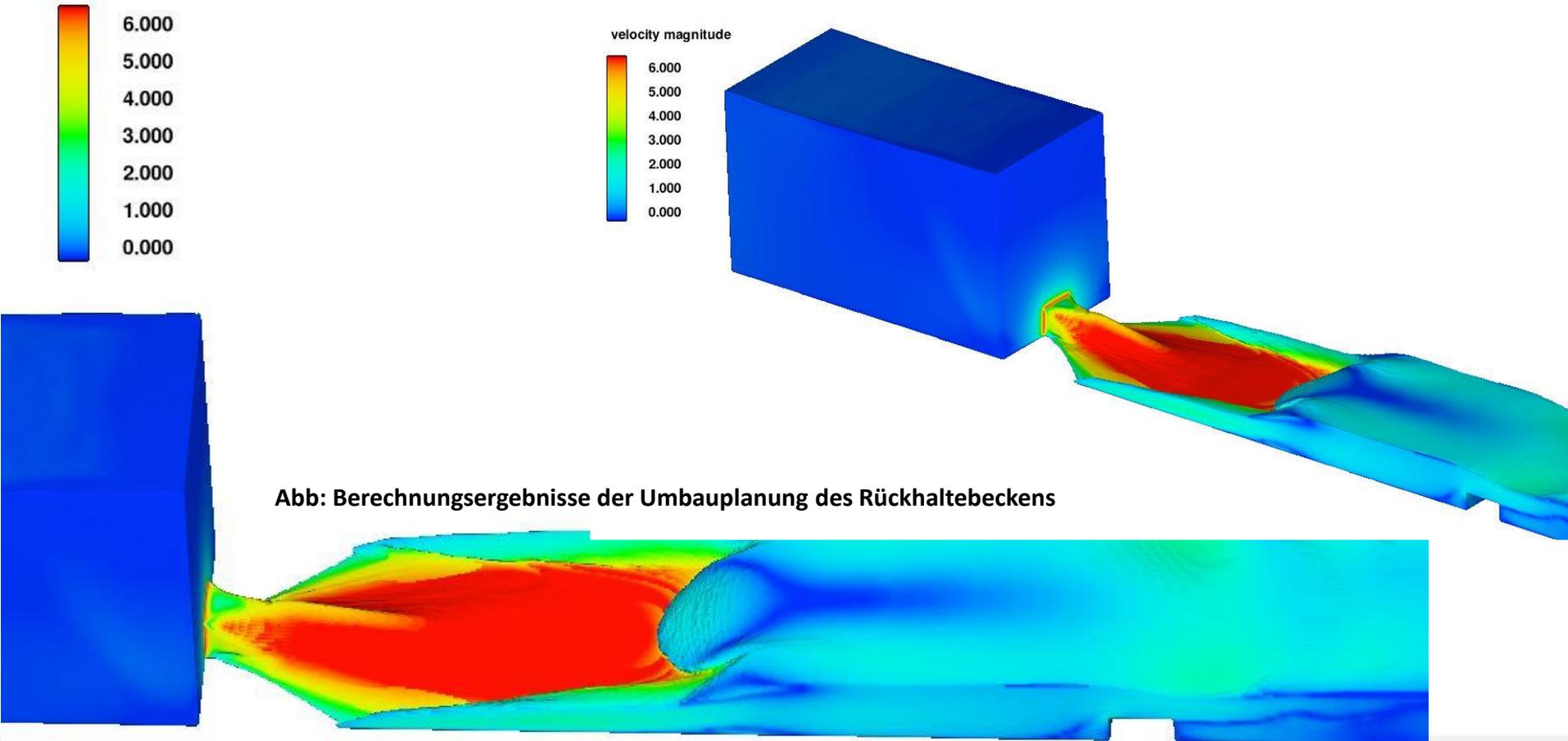
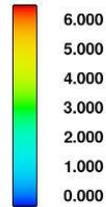
### Umbaumaassnahmen:

Rückbau Betonschwellen

Optimierung Drosselöffnung: 0.45 x 0.60 m

Endschwelle mit Störsteinen H=0.3 m

velocity magnitude



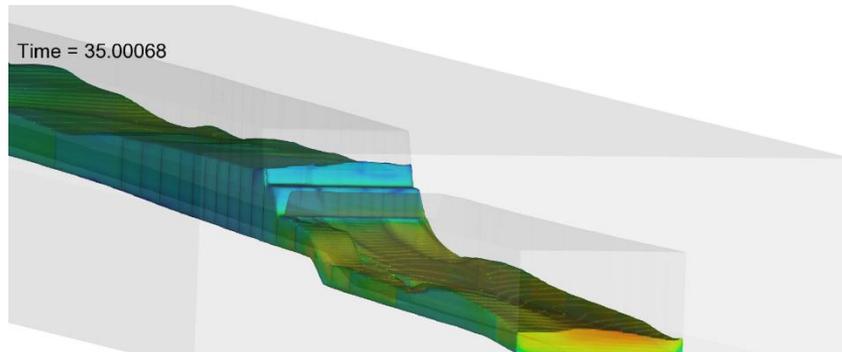
## Wasserbau: Stadt-Tunnel

### Fragestellung IST-Zustand

Kapazität genug für HQ300?

Nachweis Rückstaueffekte

Abb: Berechnungsergebnisse Fließgeschwindigkeiten



velocity magnitude

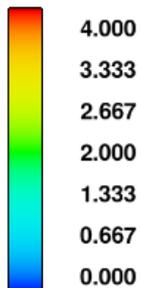


Abb: Unterzug im Tunnel (Quelle: TBA, Basel-Stadt)

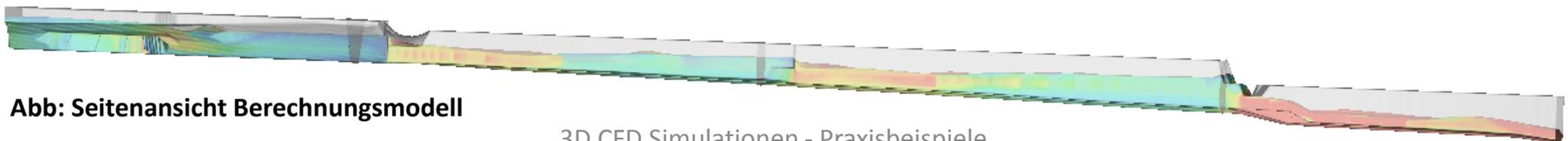


Abb: Seitenansicht Berechnungsmodell

## Fazit

- Strömungsmechanische Optimierung bringt deutliche Leistungssteigerungen
- Strömungsmechanische Bedingungen sind so komplex, dass diese mit 1-dimensionalen und empirischen Ansätzen nicht beschrieben und optimiert werden können
- Zum Bau abwassertechnischer Ingenieurbauwerke gehört ein vertiefter strömungsmechanischer Nachweis
- Optimierung bringt Leistungsreserven und eine Maximierung des Nutzens der Investition