

Success Story

Kanalanlage

DIVE
SOLUTIONS

Simulation komplexer mehrphasiger Systeme

AUSGANGSLAGE

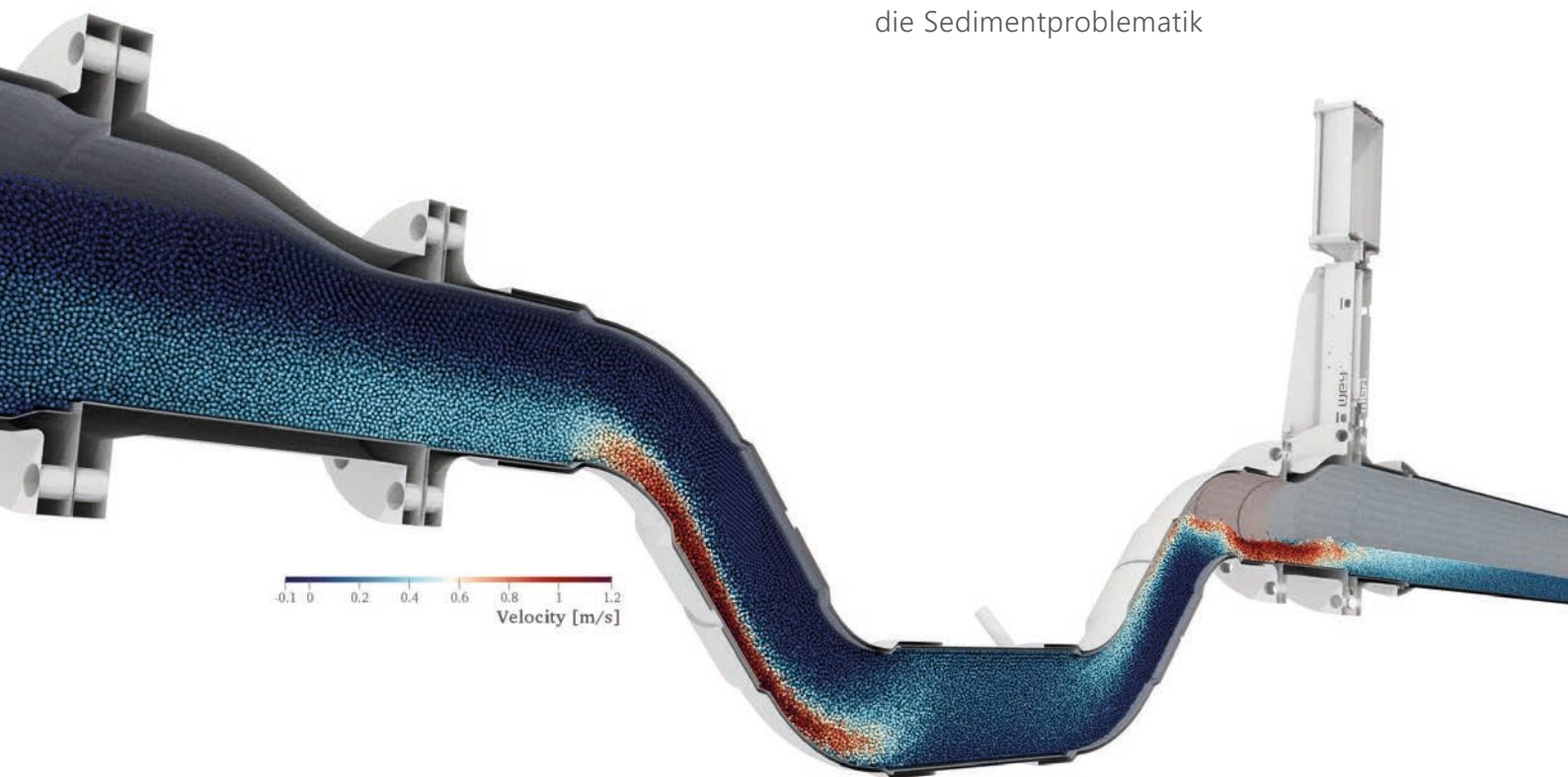
Die Berliner Wasserbetriebe stehen der Herausforderung gegenüber, das Berliner Kanalnetz an heutige Bedingungen anzupassen: Rückläufiger Wasserverbrauch und vermehrte Trockenperioden führen zu Unterlast im System. Vermehrte Ablagerungen und erhöhte Wartungskosten sind die Folge. Besonders anfällig hierfür ist das kanaltechnische Bauteil Düker (siehe Abbildung). Die Berliner Wasserbetriebe und dive solutions beschlossen, dem Phänomen in einem kooperativen Simulationsprojekt an einer experimentellen Kanalanlage auf den Grund zu gehen.



Experimentelle Kanalanlage der Berliner Wasserbetriebe (einmalig in Deutschland)

ZIELE

- Methodenentwicklung zur Simulation der Anlage inklusive Feststofftransport
- Erhöhung des Prozessverständnisses und Entwicklung von Lösungsvorschlägen für die Sedimentproblematik



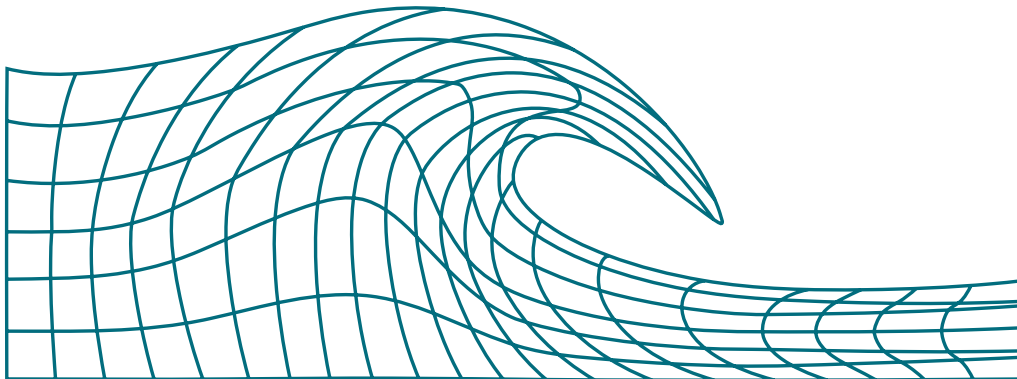
VORGEHEN

HERAUSFORDERUNG

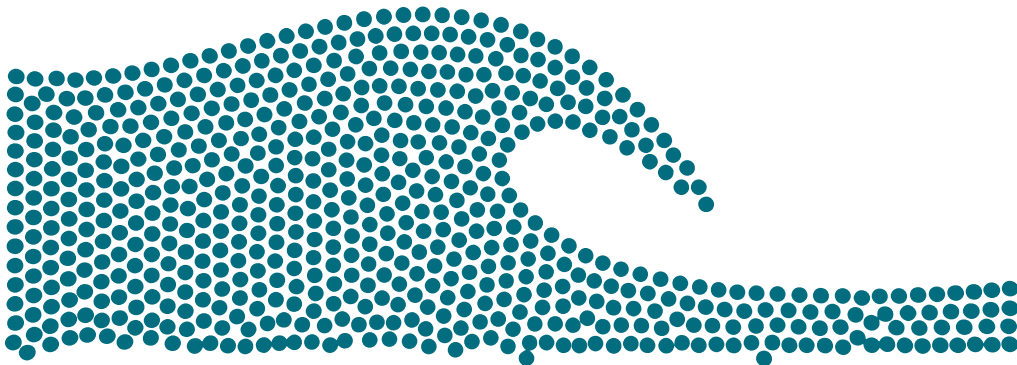
Die Simulation der experimentellen Kanalanlage umfasst hochkomplexe strömungstechnische Phänomene:

- Nichtnewtonsche Fluide und Sedimenttransport
- Sediment-Fluid-Interaktion (zwei-Wege-Kopplung)
- Komplexe freie Oberflächen und Phasengrenzen

Herkömmliche, gitterbasierte CFD-Verfahren stoßen hier schnell an ihre Grenzen. Das von *diver solutions* verwendete mathematische Fundament basiert auf der Methode „Smoothed Particle Hydrodynamics“. SPH modelliert interagierende Kontinua als Konglomerat freibeweglicher Partikel. Dadurch können mit geringem Vorbereitungsaufwand präzise Ergebnisse in komplexen mehrphasigen Fällen erzielt werden.



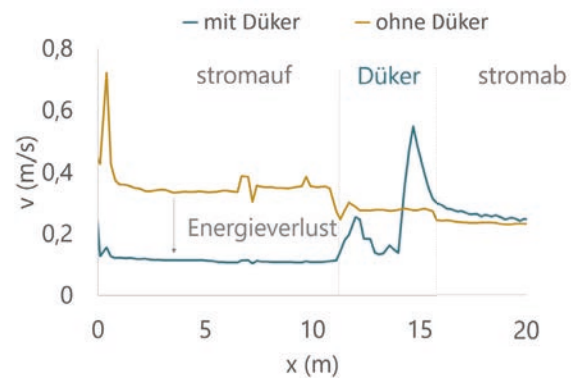
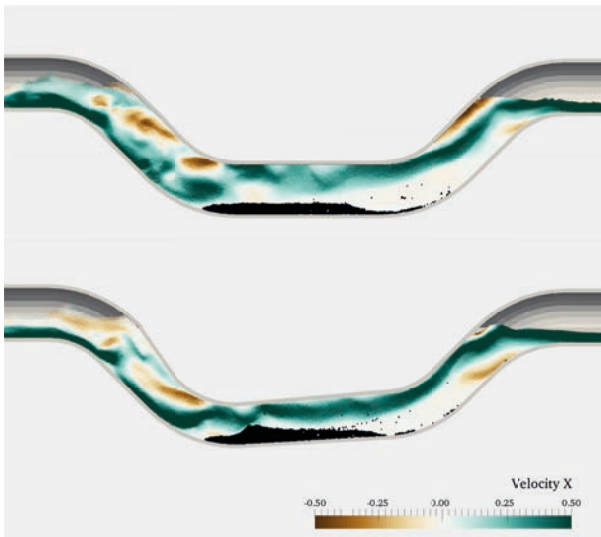
Klassisches, gitterbasiertes Fluidmodell (FVM)



Neues, partikelbasiertes Fluidmodell (SPH)

EINPHASIGE SIMULATION DER KANALANLAGE

- Gewinn detaillierter Einblicke ins Strömungsverhalten des Systems
- Ermittlung des Einflusses des Dükers auf das Gesamtsystem:
 - Verlangsamung der Strömung
 - Begünstigung von Ablagerungen



Vergleich der Strömungsgeschwindigkeiten im System mit und ohne Düker

MEHRPHASIGE SIMULATION MIT FESTSTOFFTRANSPORT

- Entwicklung eines validen Sedimentmodells
- Implementierung in die hauseigene SPH-Software
- Simulation des Sedimenttransports im Düker
- Test verschiedener Maßnahmen zur strömungstechnischen Optimierung und Reduzierung der Ablagerung

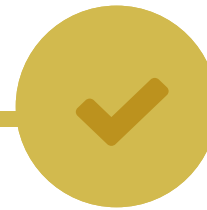
Mit dive solutions und dem innovativen Ansatz der SPH konnten komplexe mehrphasige Prozesse erstmalig und in hoher Effizienz simuliert werden. Der nächste Schritt in der Zusammenarbeit: die Ausweitung der Methodik auf weitere Anwendungen im Kanalsystem.



Entwicklung einer Methode zur Simulation von Feststofftransport



Prozessverständnis für unterirdische, schwer zugängliche Infrastruktur



Prüfung und Evaluation von Optimierungsmaßnahmen

In Kooperation mit:

