



Forschungsprojekt

„Energie- und verfahrenstechnische Entwicklung einer
Geschieberückhaltung für die Abwassertechnik“

Projektlaufzeit: 01.11.2009 - 30.06.2011

Forschungspartner



Gefördert von



 **LOEWE** – Landes-Offensive zur
Entwicklung **Wissenschaftlich-**
ökonomischer Exzellenz

Konsortialführer

VSB Vogelsberger Umwelttechnik GmbH



Partner

Technische Universität Darmstadt
Institut IWAR



IWAR

Assoziierter Partner

DWA-Arbeitsgruppe 1.4.4:

Arbeitsblatt ATV-A 166 „Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung“

Gliederung

- **Problemstellung**
- **Forschungsziele**
- **Arbeitsschritte**
- **Ergebnisse**
- **Ausblick**

Problemstellung

Geschiebe im Mischwasserkanal

- **Störungen des Betriebs des Kanalsystems und der Abwasseranlagen**
- **Beträchtliche Betriebs- und Instandhaltungskosten der abwassertechnischen Anlagen und der dort installierten Maschinentchnik**

Problemschwerpunkte

- **vor dem Kläranlagenzulauf**
- **vor Pumpwerken**
- **vor Dükerleitungen**
- **vor Regenrückhaltebecken**
- **vor Kanalstauräumen**
- **vor Kanalfachstrecken**

Forschungsziele

Gewinnung von Informationen zum/zur

- **Abscheideverhalten des Geschiebes**
- **Trennung der Organik**
- **Einfluss der Belüftung**
- **Einfluss der Schachtgeometrie**
- **Optimierung der bestehenden Geschieberückhaltetechnik**

Arbeitsschritte

- **Literaturrecherche**
- **Untersuchung bestehender Geschiebeschächte**
- **Aufbau eines Modellschachtes im Maßstab 1:1**
- **Entwicklung und Kalibrierung eines numerischen Modells**
- **Berechnungen mit Variation wichtiger Parameter**
- **Vorschläge zur Optimierung der bestehenden Technik zur Geschieberückhaltung**

Arbeitsschritt

Literaturrecherche



- Einsatz von Geschiebeschächten in kommunalen Entwässerungsnetzen in Baden-Württemberg, STOTZ, Universität Stuttgart, 2007
- Sedimentations- und Erosionsschubspannung
- Kritische Erosionsschubspannung für die Organikgrenzschicht

Arbeitsschritt

Literaturrecherche



τ_{cS} [N/m ²]	Beschreibung
1 – 4	Bemessungswert für selbstreinigende Abwasserkanäle
1,4 – 2,1	
2 – 3	
4	Bemessungsvorschläge für große Abwasserkanäle
4	Grenzwerte für kohäsive Sedimente, sollte täglich erreicht werden
6	„Maguire“-Bemessungsregel für halb- und vollgefüllte Rohre

Sedimentationsschubspannung τ_{cS} für ablagerungsfreien Transport, nach RISTENPART (1995)

τ_{cE} [N/m ²]	Beschreibung
1,5 – 2	Naturmessungen
2 – 4	Versuchsanlage im halbtechnischen Maßstab; Ablagerungen aus häuslichem Schmutzwasser
1,3	Laboruntersuchungen; Strömung mit Sandpartikeln
20	Reinwasser-Strömung
2,5	Laboruntersuchungen; Sedimenttyp C (Geschiebe)
6 – 7	Sedimenttyp A (Ablagerungen, leicht konsolidiert)
6 – 7	Synthetisches kohäsives Material
2,5	Sedimentiertes, nicht-kohäsives Material

Erosionsschubspannung τ_{cE} für ablagerungsfreien Transport, nach RISTENPART (1995) und SCHAFFNER (2008)

Für die kritische Erosionsschubspannung der **Organikgrenzschicht** im Übergang zum darüber befindlichen Abwasser geben CHEBBO et al. (2002) eine Erosionsschubspannung von **> 0,4 N/m²** an.

Arbeitsschritte

- **Literaturrecherche**
- **Untersuchung bestehender Geschiebeschächte**
- **Aufbau eines Modellschachtes im Maßstab 1:1**
- **Entwicklung und Kalibrierung eines numerischen Modells**
- **Berechnungen mit Variation wichtiger Parameter**
- **Vorschläge zur Optimierung der bestehenden Geschieberückhaltung**

Arbeitsschritt

Untersuchung bestehender Geschiebeschächte

Ausgewählte Betriebsorte

- GRS Beerfelden, Herr Janositz
- GRS Mudau, Herr Friedel
- GRS Guldenbachtal, Herr Haßlinger

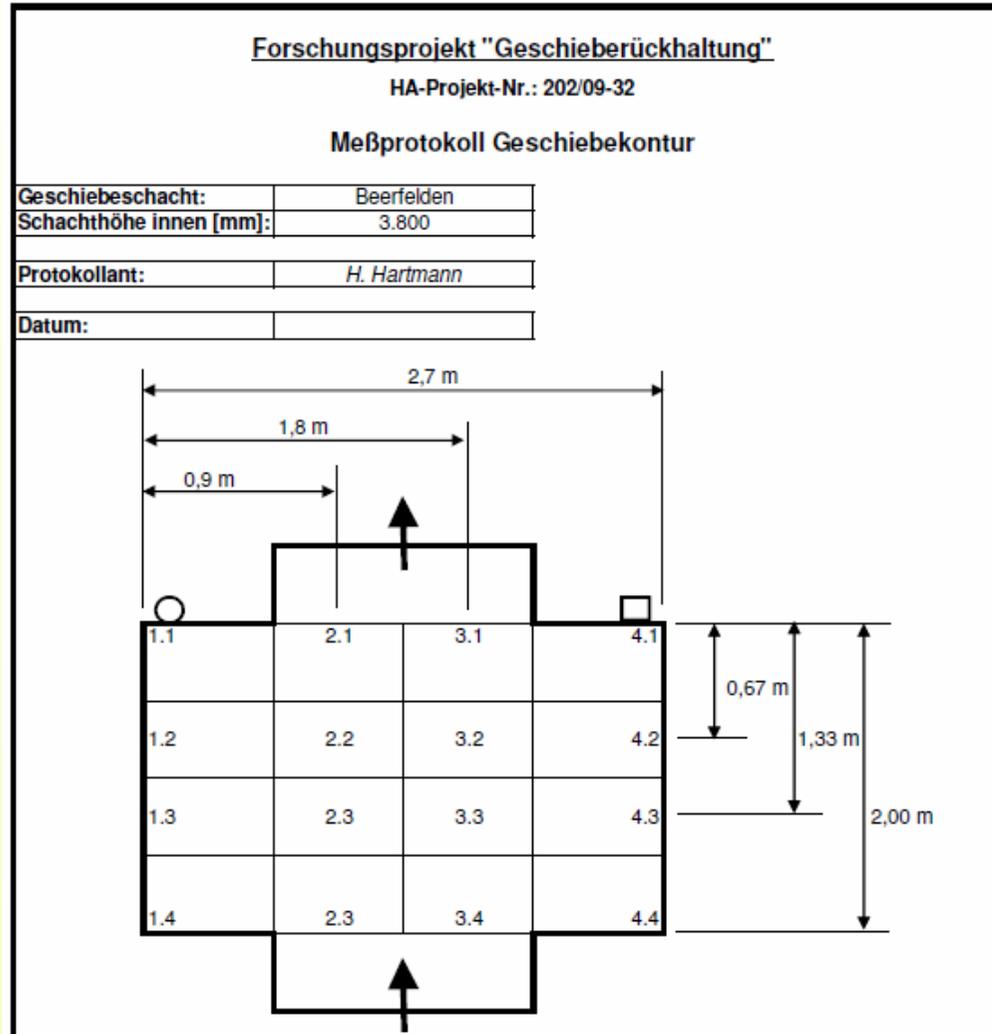
Untersuchungsschwerpunkte

- Geschiebehöhenkontur
- Organikanteil
- Korngrößenverteilung

Arbeitsschritt



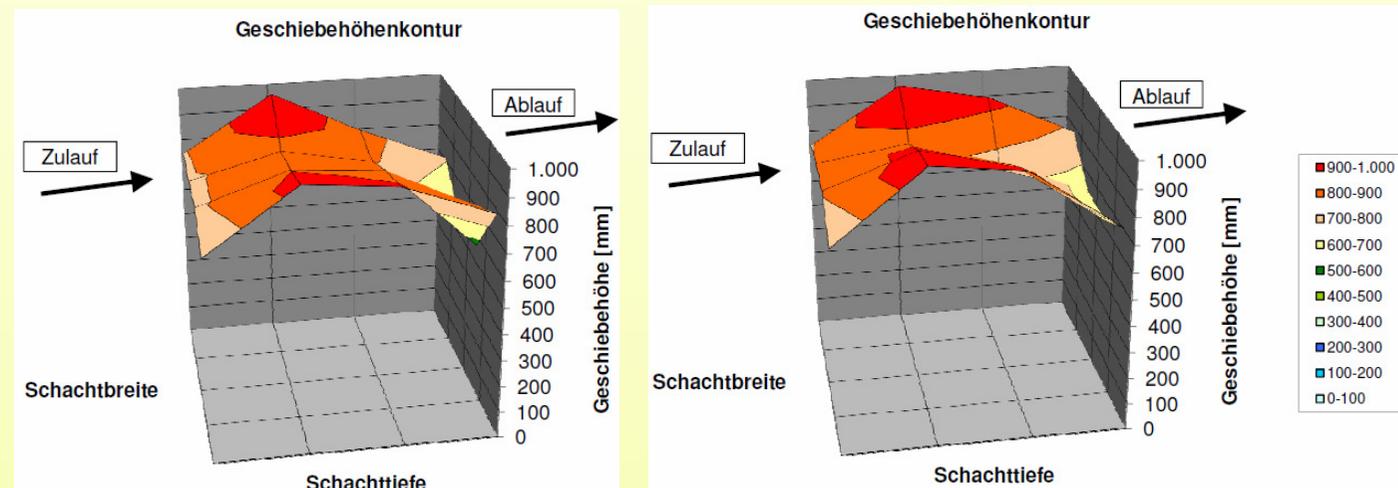
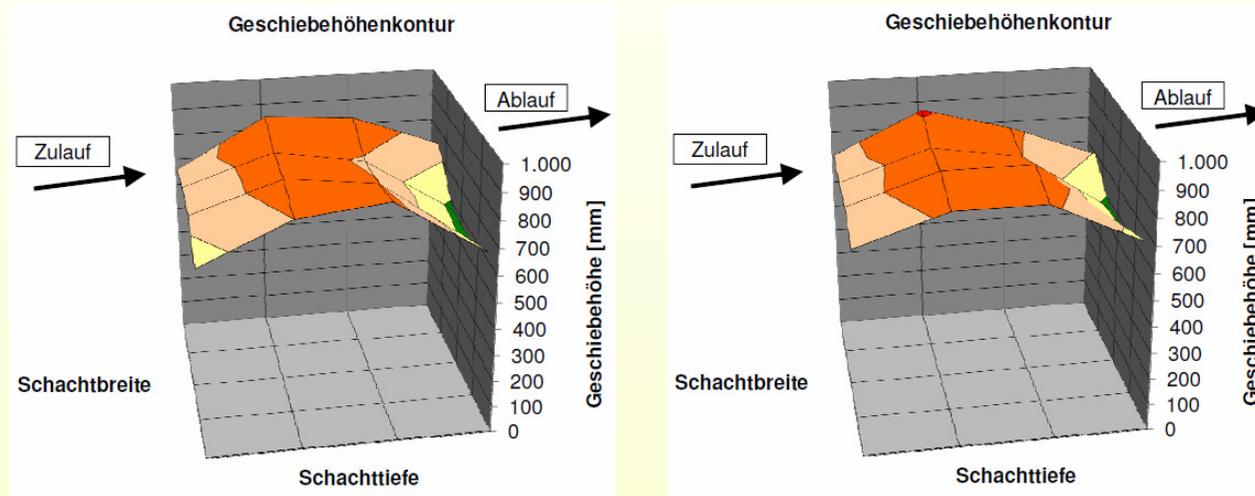
Untersuchung bestehender Geschiebeschächte



Arbeitsschritt



Untersuchung bestehender Geschiebeschächte

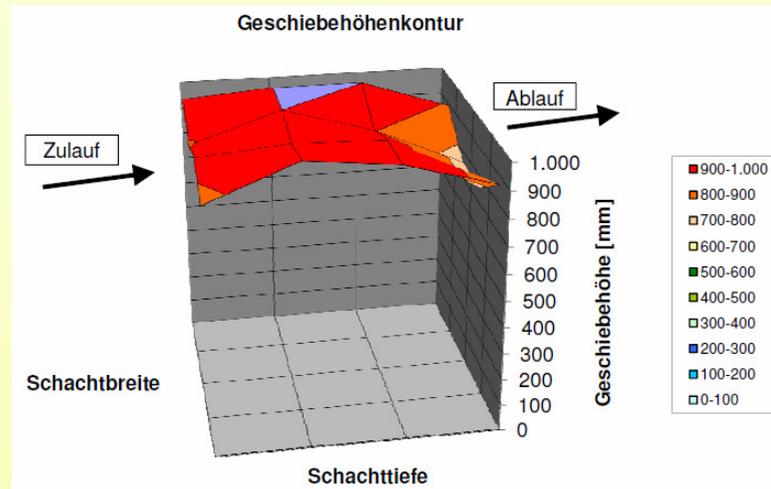
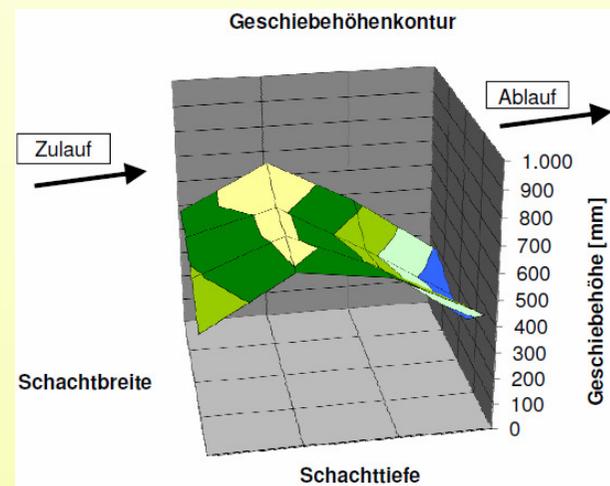
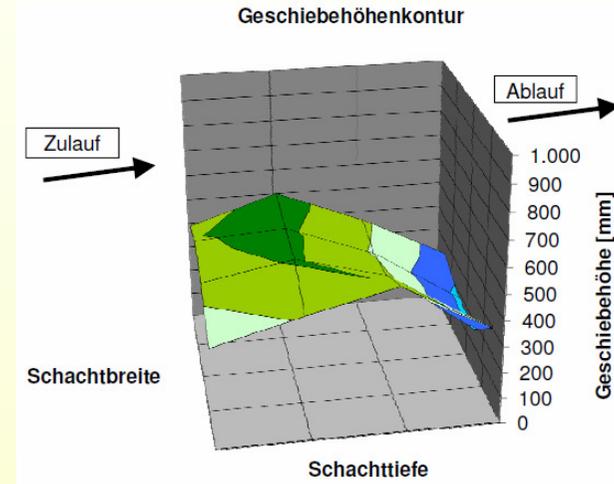
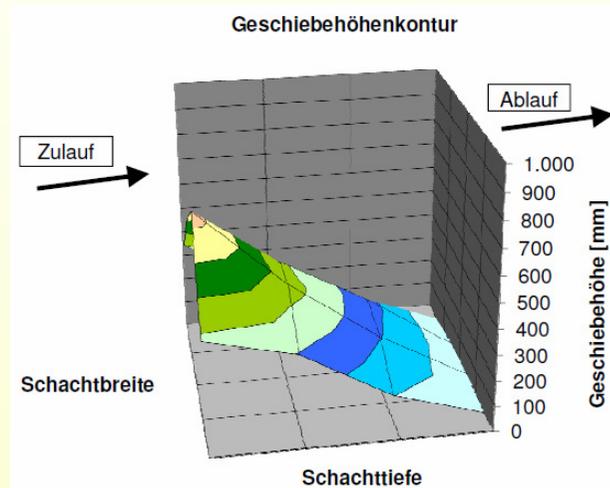


Geschiebehöhenkontur in Beerfelden von Mitte Februar bis November 2010

Arbeitsschritt



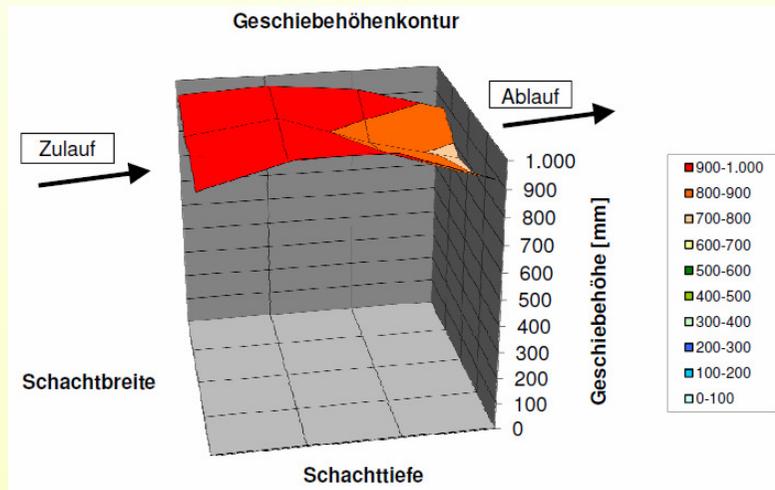
Untersuchung bestehender Geschiebeschächte



Geschiebehöhenkontur in Beerfelden von Mitte Februar bis November 2010

Arbeitsschritt

Untersuchung bestehender Geschiebeschächte



Messtermine:

19.02.2010

10.03.2010

30.03.2010

13.04.2010

19.05.2010

16.06.2010

10.09.2010

08.10.2010

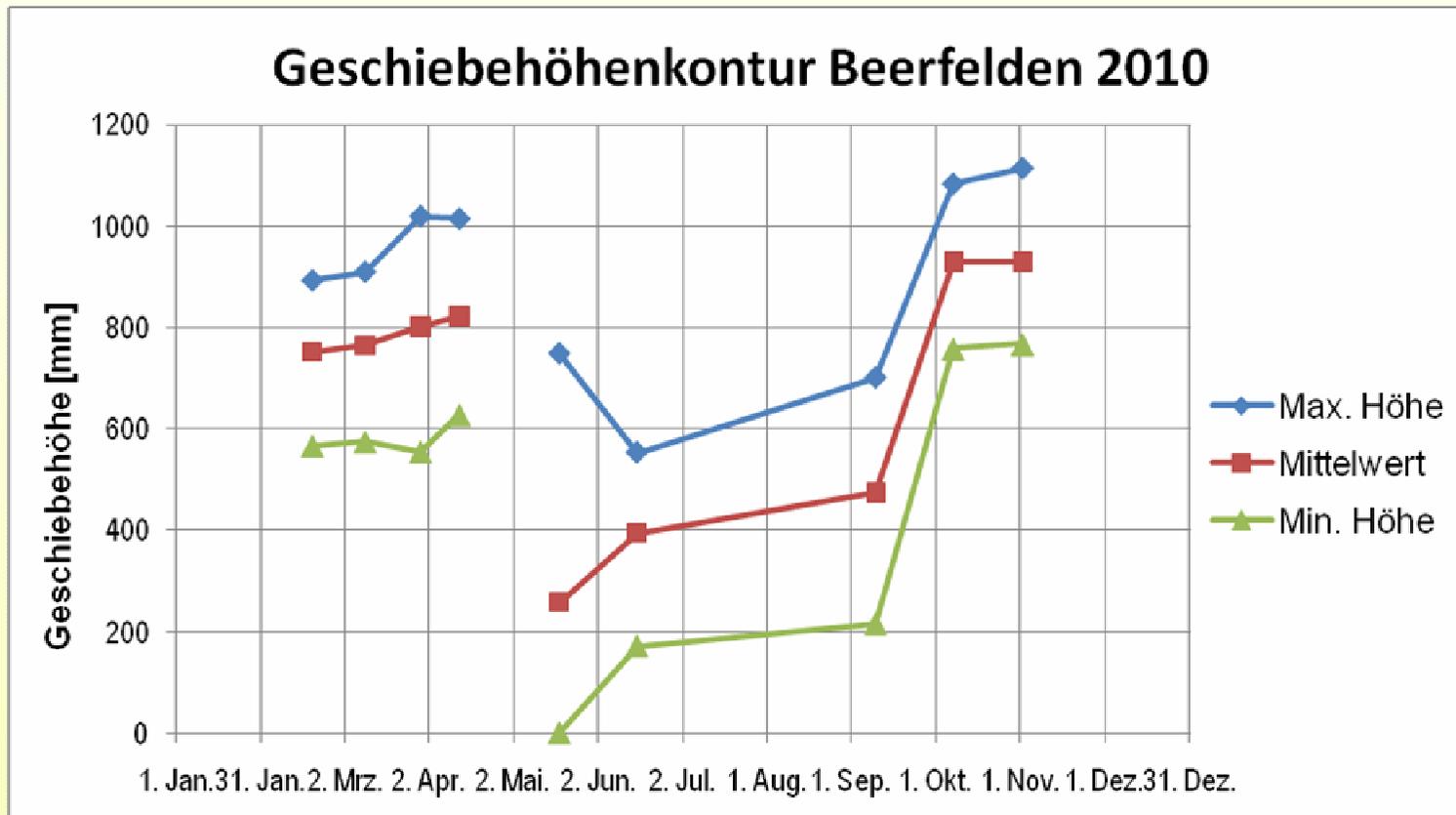
02.11.2010

Geschiebehöhenkontur in Beerfelden von Mitte Februar bis November 2010

Arbeitsschritt



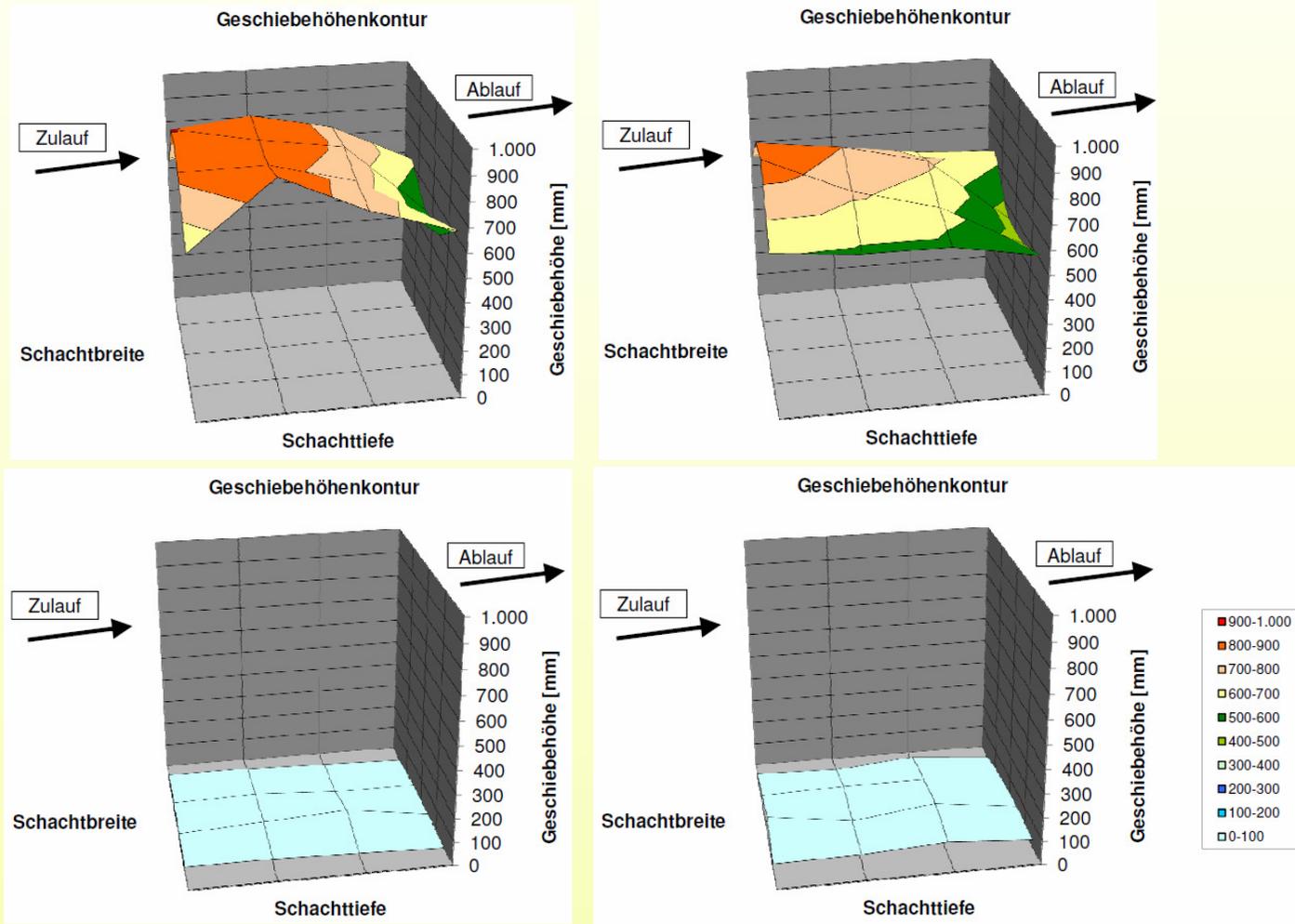
Untersuchung bestehender Geschiebeschächte



Arbeitsschritt



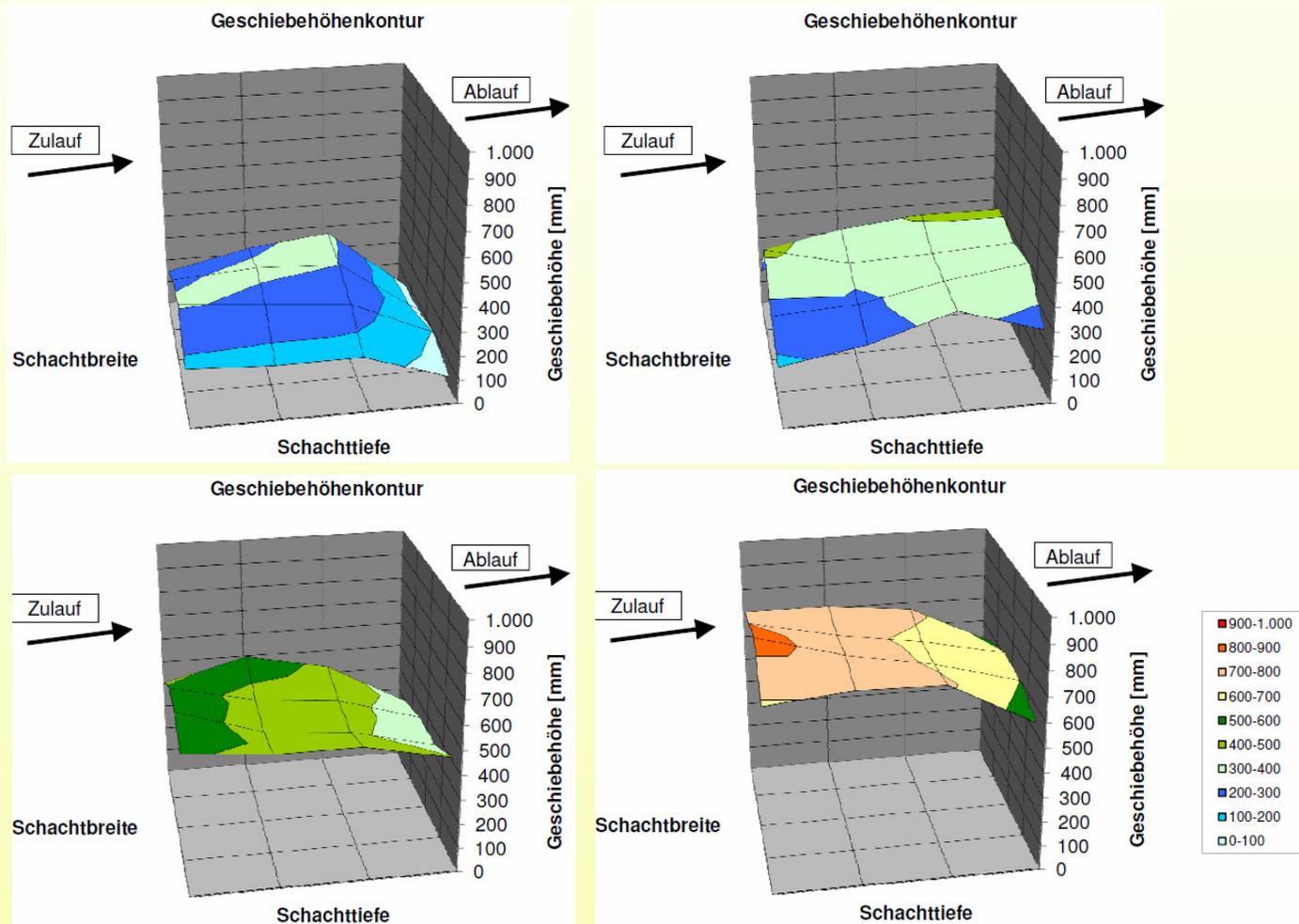
Untersuchung bestehender Geschiebeschächte



Geschiebehöhenkontur in Mudau von Mitte Mai bis Ende Oktober 2010

Arbeitsschritt

Untersuchung bestehender Geschiebeschächte



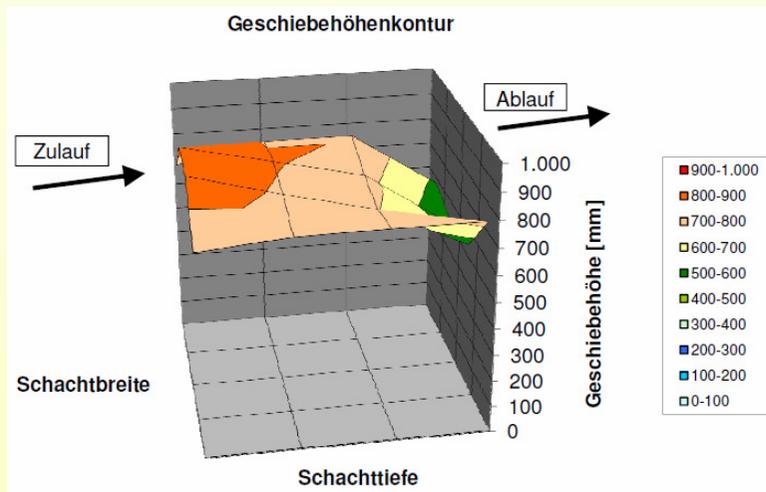
Geschiebehöhenkontur in Mudau von Mitte Mai bis Ende Oktober 2010

Forschungsprojekt

Geschieberückhaltung im Mischwassersystem

Arbeitsschritt

Untersuchung bestehender Geschiebeschächte



Messtermine:

22.03.2010

04.05.2010

19.05.2010

25.05.2010

16.06.2010

15.07.2010

25.08.2010

17.09.2010

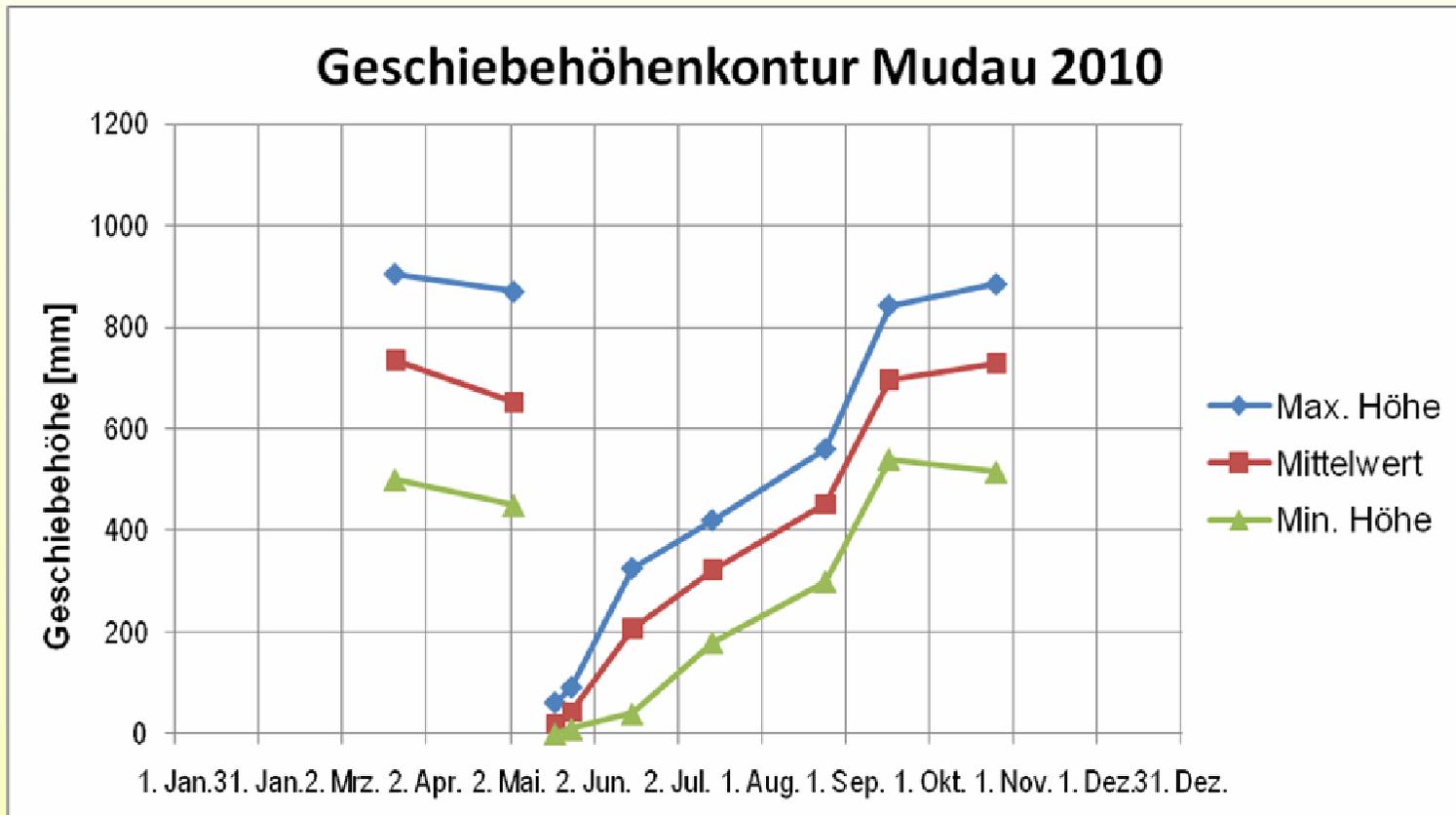
26.10.2010

Geschiebehöhenkontur in Mudau von Mitte Mai bis Ende Oktober 2010

Arbeitsschritt

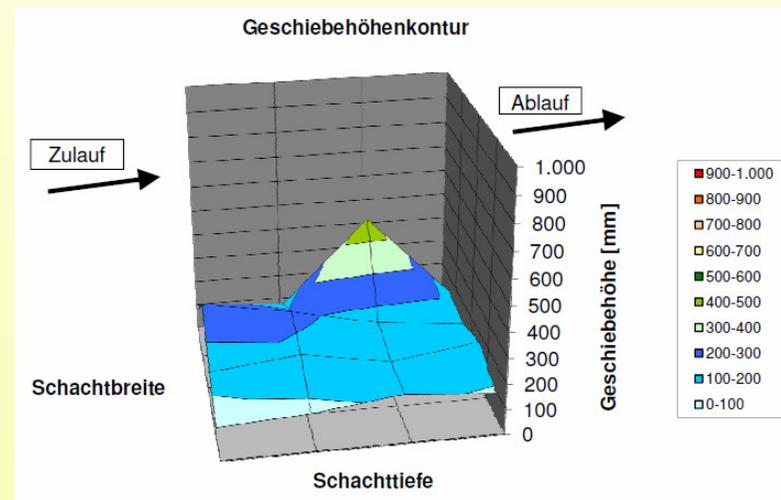
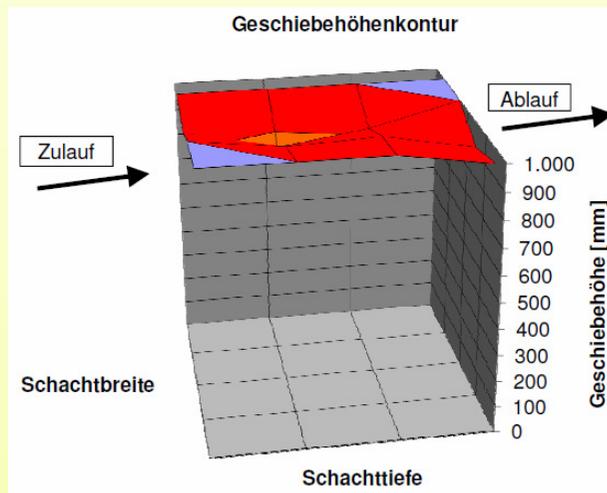
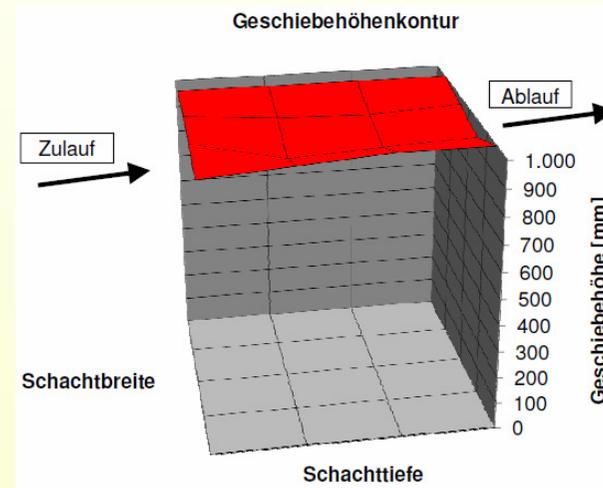
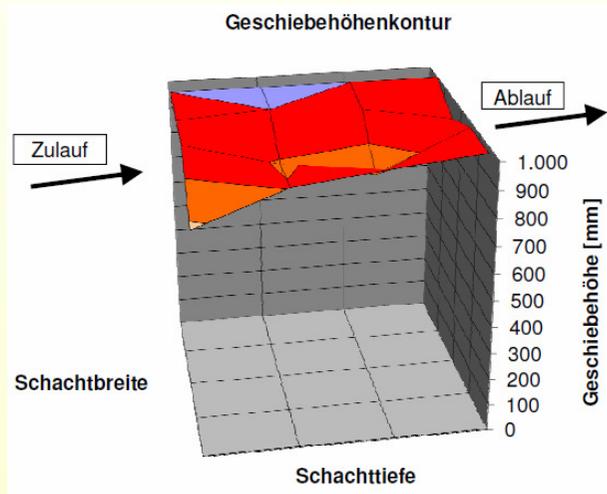


Untersuchung bestehender Geschiebeschächte



Arbeitsschritt

Untersuchung bestehender Geschiebeschächte

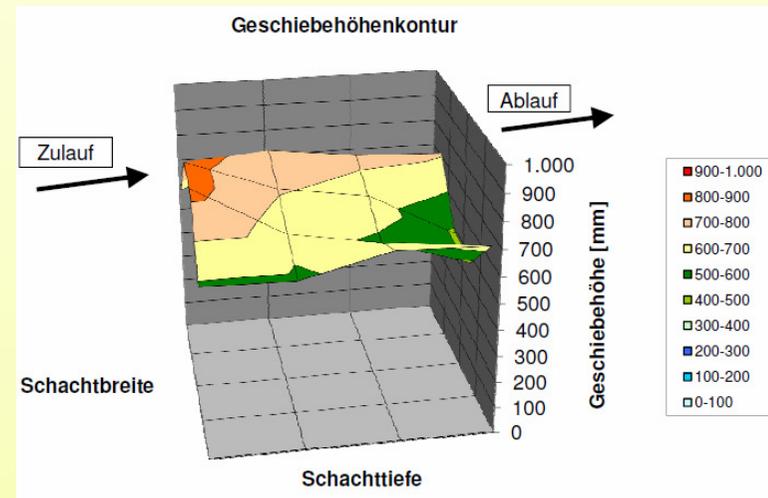
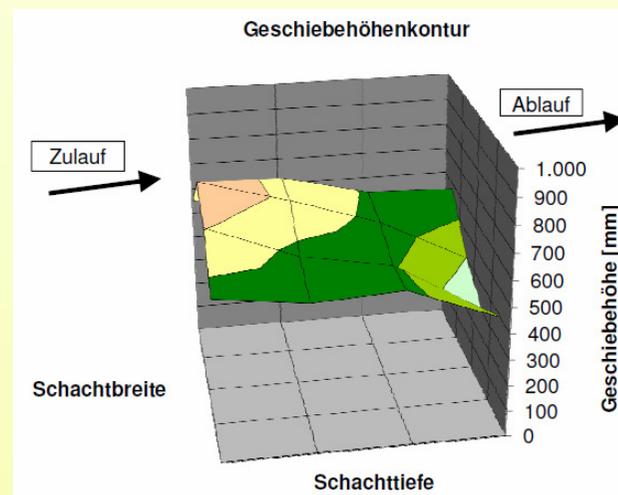
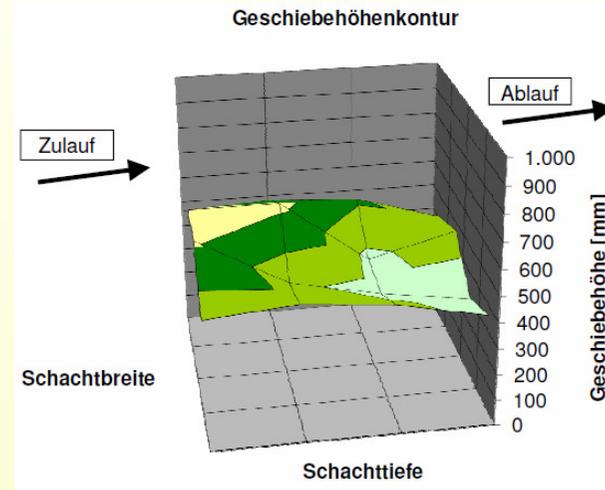
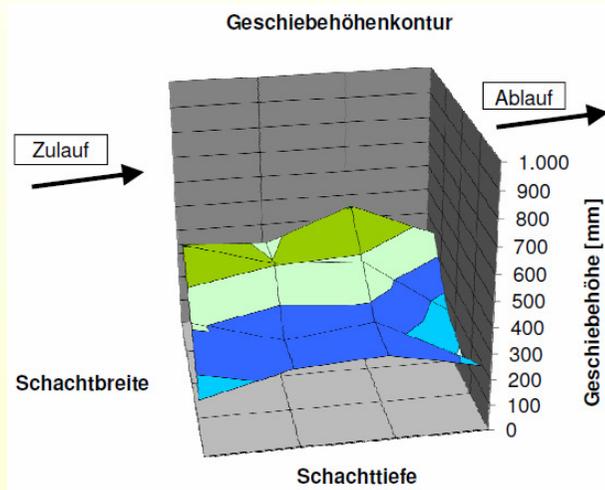


Geschiebehöhenkontur in Guldenbachtal von Juni bis Dezember 2010

Forschungsprojekt

Arbeitsschritt

Untersuchung bestehender Geschiebeschächte

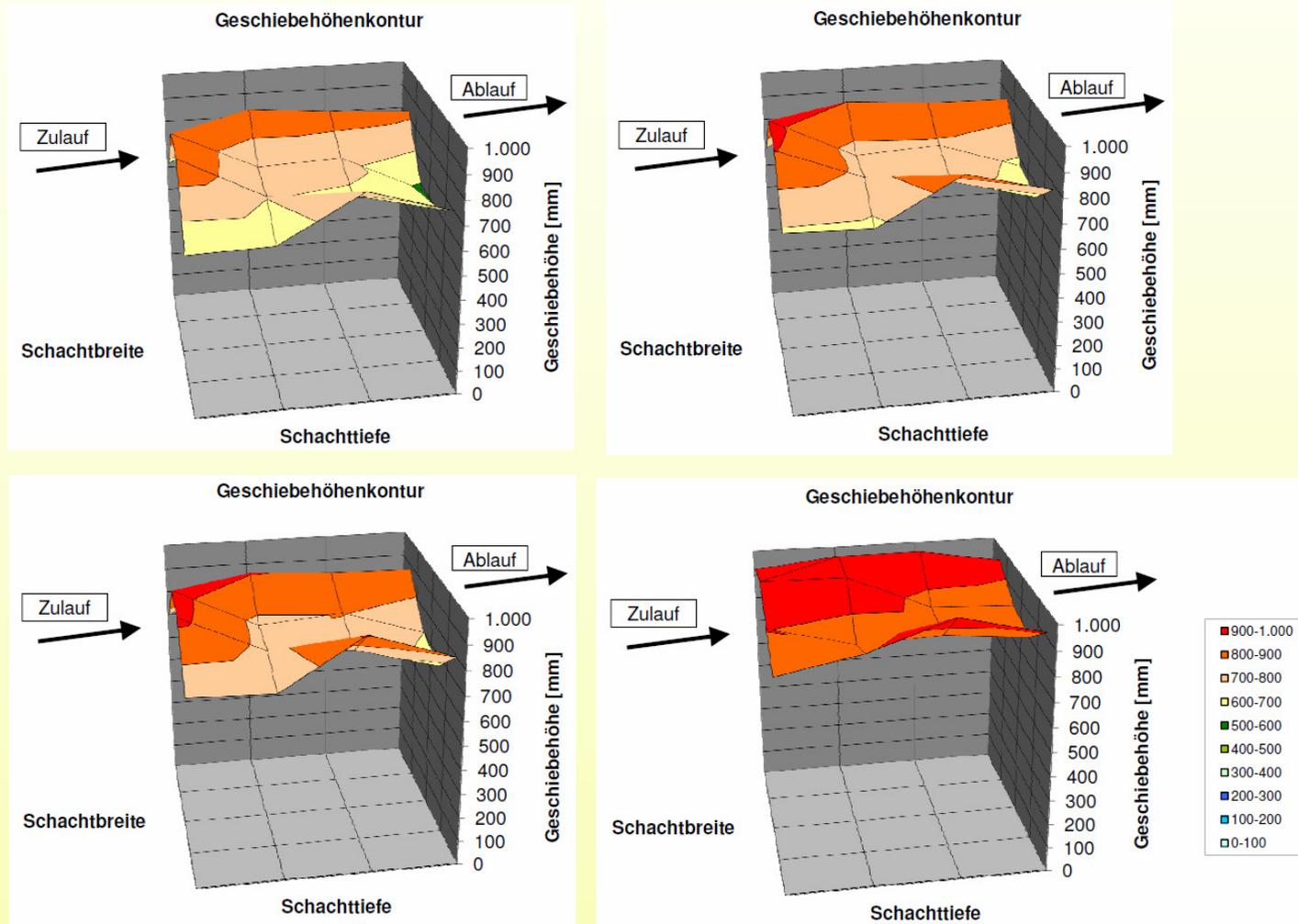


Geschiebehöhenkontur in Guldenbachtal von Juni bis Dezember 2010

Arbeitsschritt



Untersuchung bestehender Geschiebeschächte

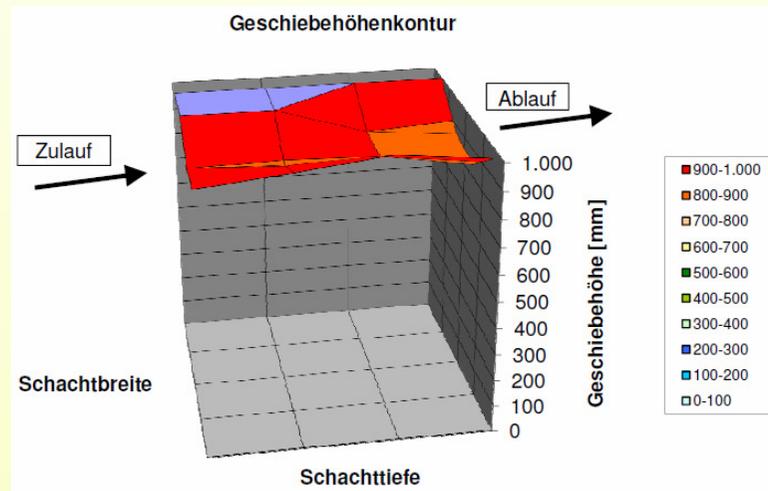


Geschiebehöhenkontur in Guldenbachtal von Juni bis Dezember 2010

Forschungsprojekt

Arbeitsschritt

Untersuchung bestehender Geschiebeschächte



Messtermine:

02.06.2010

16.06.2010

14.07.2010

28.07.2010

11.08.2010

25.08.2010

08.09.2010

29.09.2010

20.10.2010

03.11.2010

17.11.2010

01.12.2010

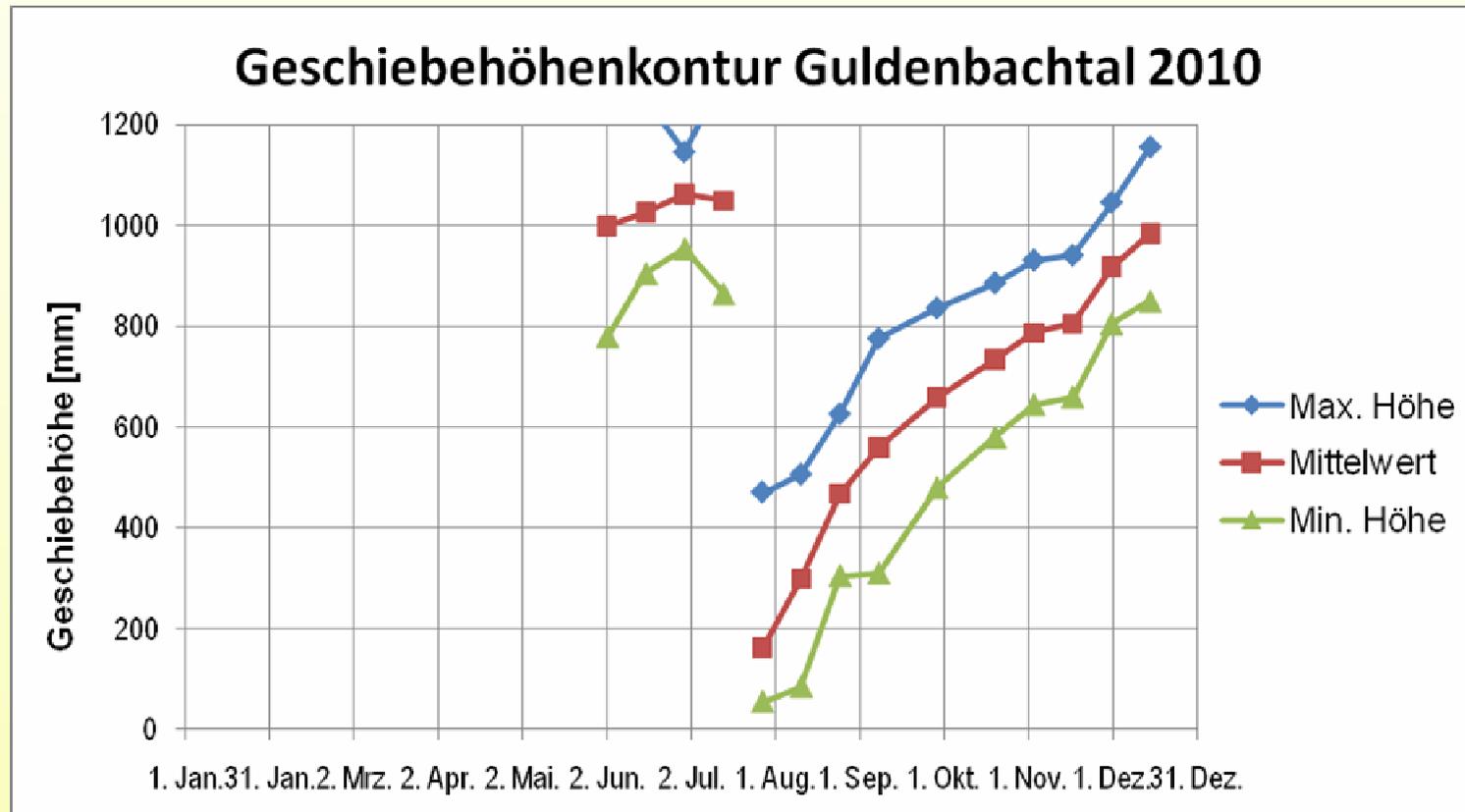
15.12.2010

Geschiebehöhenkontur in Guldenbachtal von Juni bis Dezember 2010

Arbeitsschritt

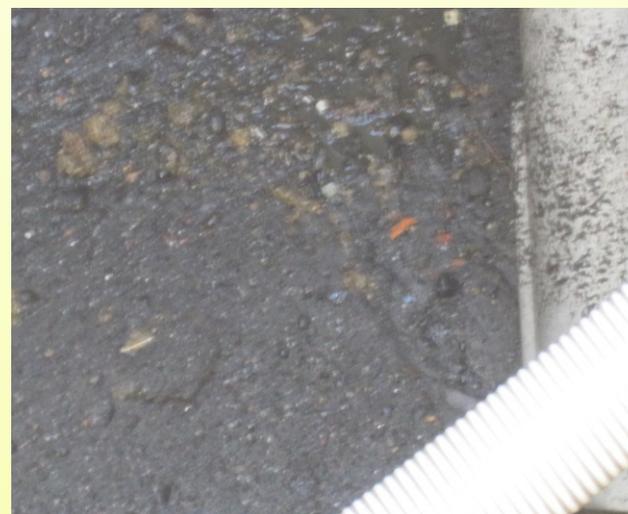


Untersuchung bestehender Geschiebeschächte



Arbeitsschritt

Untersuchung bestehender Geschiebeschächte



Probenahme in Beerfelden am 29.04.2010

Arbeitsschritt

Untersuchung bestehender Geschiebeschächte



Probenahme in Mudau am 11.05.2010

Arbeitsschritt

Untersuchung bestehender Geschiebeschächte



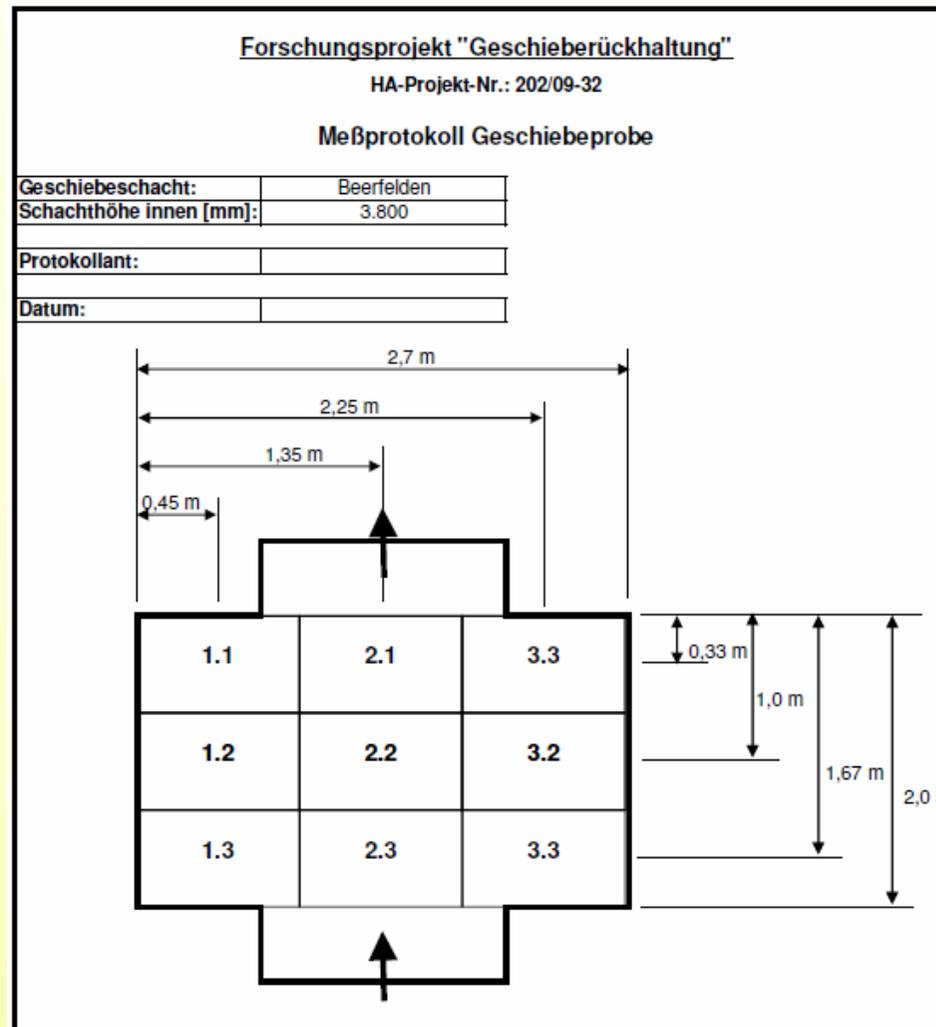
Probenahme in Guldenbachtal am 08.06.2011 (seitliche Belüftung)

Arbeitsschritt



Untersuchung bestehender Geschiebeschächte

Messung der Glühverluste



Arbeitsschritt



Untersuchung bestehender Geschiebeschächte

Probeort	GV (BF) 29.4.10	GV (BF) 2.11.10	GV (MU) 11.5.10	GV (MU) 2.3.11	GV (MU) Zulauf 21.6.11	GV (GB) 60m/120m 26.7.10	GV (GB) 60m/60m 8.2.11	GV (GB) 15m/60m Seite 8.6.11
1.1	1,10	0,87	49,81	15,72	4,64	7,39	25,14	6,06
1.2	1,40	1,30	20,76	8,51	10,11	8,71	10,02	3,21
1.3	1,90	1,76	4,88	5,95	3,89	5,51	2,96	8,20
2.1	1,03	0,81	14,92	4,72	1,68	8,37	11,21	3,94
2.2	2,80	1,88	8,91	20,55	1,94	4,43	12,59	3,64
2.3	1,51	1,07	13,69	43,38	2,47	4,74	5,06	4,80
3.1	2,09	1,20	6,42	6,49	1,52	3,62	7,01	11,18
3.2	4,48	1,23	5,99	5,25	3,47	2,93	4,49	5,25
3.3	3,50	1,18	11,10	6,60	1,82	4,68	2,45	3,46
Mwrt.	2,2	1,26	15,16	13,02	3,5	5,6	9	5,53

Glühverlust für alle Proben aus Beerfelden (BF), Mudau (MU) und Guldenbachtal (GB)

Arbeitsschritt



Untersuchung bestehender Geschiebeschächte

MU 11.5.10	49,81	14,92	6,42		GB 26.7.10	7,39	8,37	3,62
	20,76	8,91	5,99		60min/ 120min	8,71	4,43	2,93
	4,88	13,69	11,10			5,51	4,74	4,68
MU 2.3.11	15,72	4,72	6,49		GB 8.2.11	25,14	11,21	7,01
	8,51	20,55	5,25		60min/ 60min	10,02	12,59	4,49
	5,95	43,38	6,60			2,96	5,06	2,45
MU 21.6.11	4,64	1,68	1,52		GB 8.6.11	6,06	3,94	11,18
Zulauf	10,11	1,94	3,47		Seite 15min/ 60min	3,21	3,64	5,25
	3,89	2,47	1,82			8,20	4,80	3,46

Glühverlust für alle Proben in Mudau (MU) und Guldenbachtal (GB) (Messpunkte von oben gesehen)

Arbeitsschritt



Untersuchung bestehender Geschiebeschächte

Korn Ø	MA (BF) 29.4.10	MA (BF) 2.11.10	MA (MU) 11.5.10	MA (MU) 2.3.11	MA (MU) Zulauf 21.6.11	MA (GB) 60m/120m 26.7.10	MA (GB) 60m/60m 8.2.11	MA (GB) 15m/60m Seite 8.6.11
[mm]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
2,000 - ∞	41,9	35,3	13,2	25,9	41,3	43,6	18,3	22,7
1,000 - 2,000	20,3	22,1	18,5	18,7	19,9	13,2	26,2	17,3
0,500 - 1,000	21,3	24,8	25,0	23,3	22,7	14,7	28,3	23,8
0,250 - 0,500	13,7	14,9	22,8	19,7	11,6	21,2	19,6	24,7
0,125 - 0,250	2,1	2,2	7,6	6,9	2,7	6,0	4,7	7,8
0,063 - 0,125	0,2	0,3	4,4	2,4	0,8	0,9	1,1	1,7
0,000 - 0,063	0,3	0,4	8,5	3,1	1,1	0,5	1,8	2,0

Korngrößen für alle Proben aus Mudau (MU), Beerfelden (BF) und Guldenbachtal (GB)

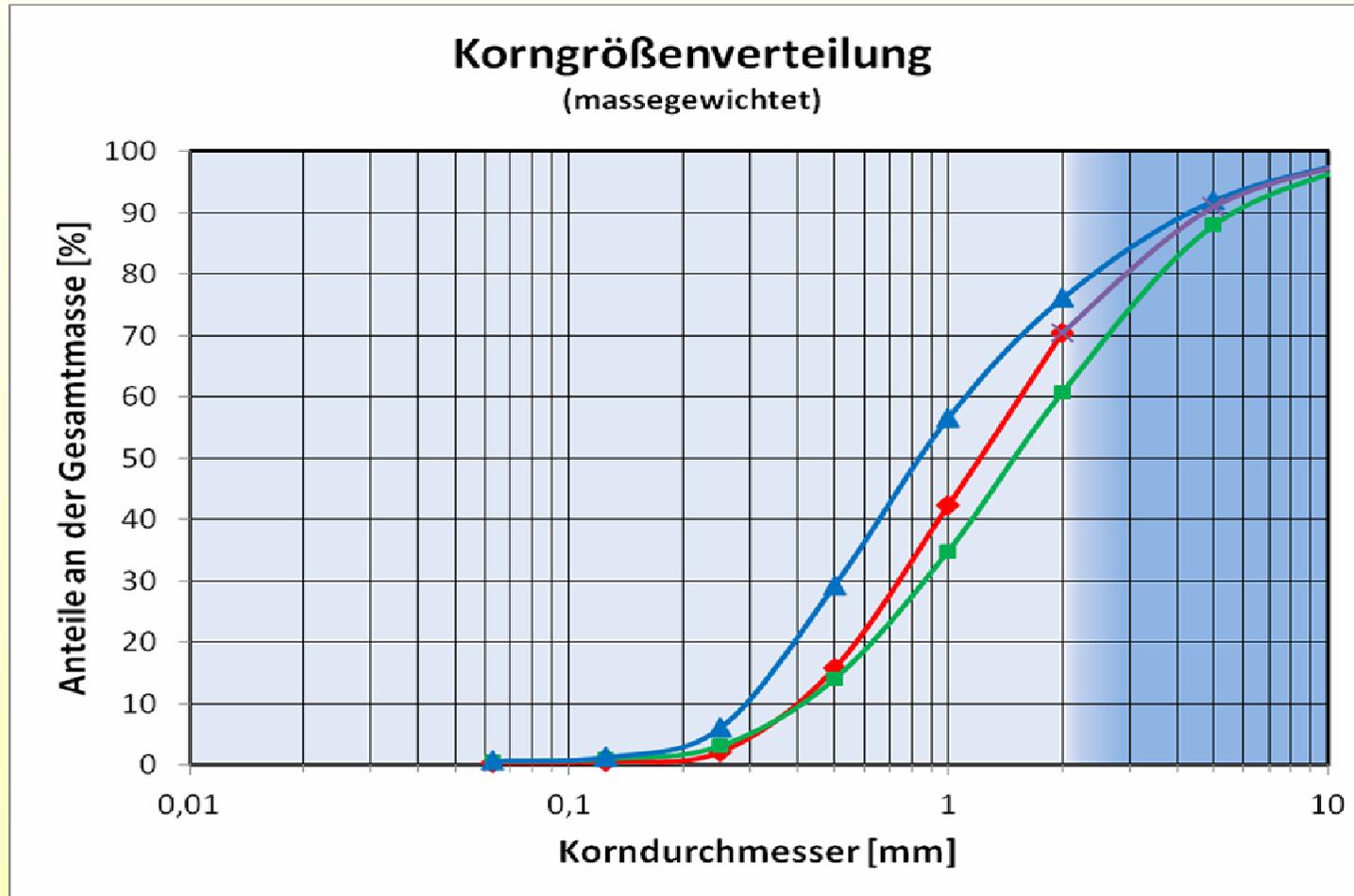
Mittelwerte, massengewichtet

Korndurchmesser bei 50 % Masseanteil

Arbeitsschritt



Untersuchung bestehender Geschiebeschächte



Exemplarischer Verlauf der Massenverteilung in Abhängigkeit der Korngröße (BF 1.1-1.3)

Arbeitsschritte

- Literaturrecherche
- Untersuchung bestehender Geschiebeschächte
- **Aufbau eines Modellschachtes im Maßstab 1:1**
- Entwicklung und Kalibrierung eines numerischen Modells
- Berechnungen mit Variation wichtiger Parameter
- Vorschläge zur Optimierung der bestehenden Geschieberückhaltung

Arbeitsschritt

Aufbau eines Modellschachtes im Maßstab 1:1



Modellschacht im Maßstab 1:1

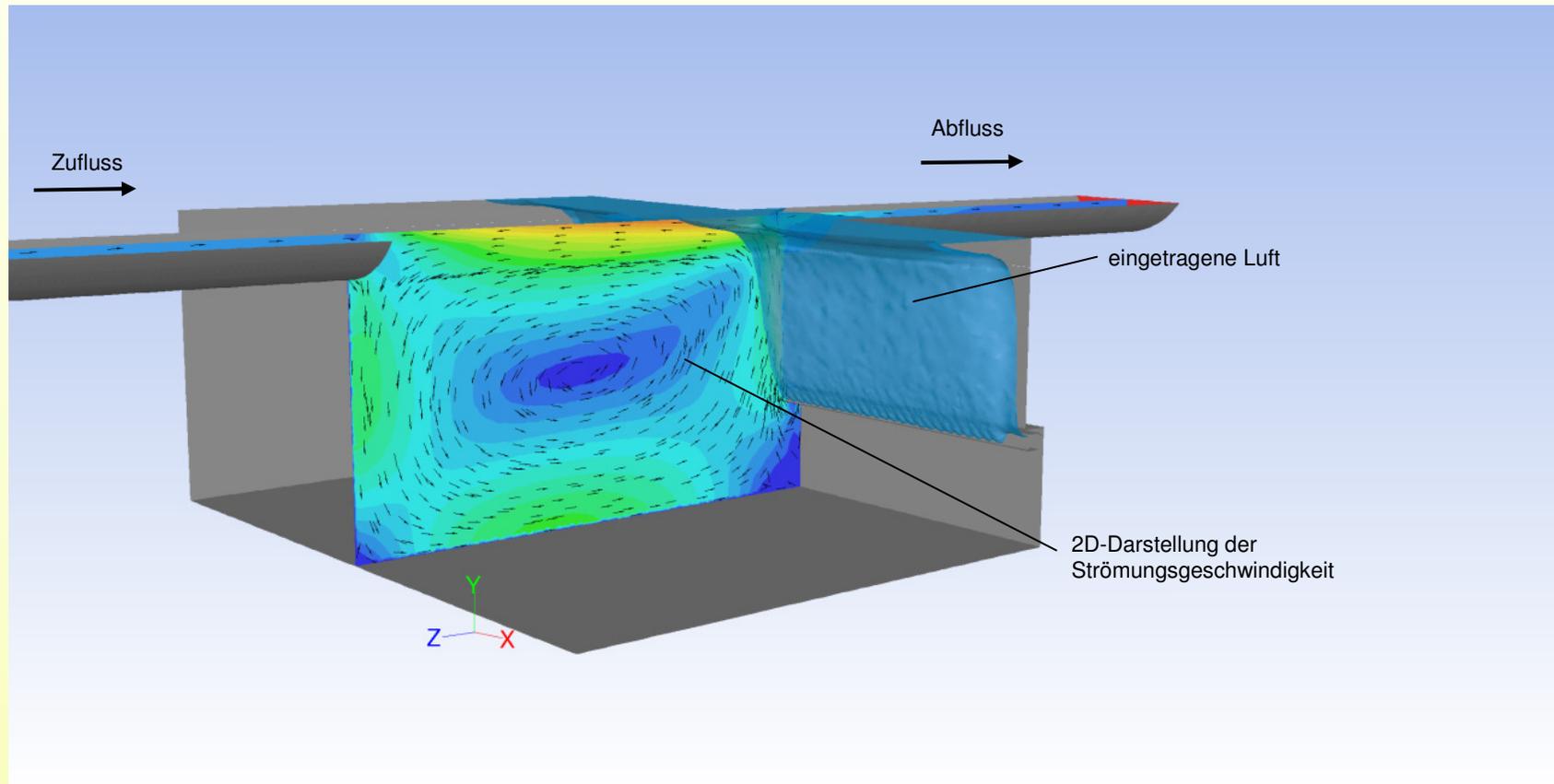


Arbeitsschritte

- Literaturrecherche
- Untersuchung bestehender Geschiebeschächte
- Aufbau eines Modellschachtes im Maßstab 1:1
- **Entwicklung und Kalibrierung eines numerischen Modells**
- Berechnungen mit Variation wichtiger Parameter
- Vorschläge zur Optimierung der bestehenden Geschieberückhaltung

Arbeitsschritt

Kalibrierung des numerischen Modells

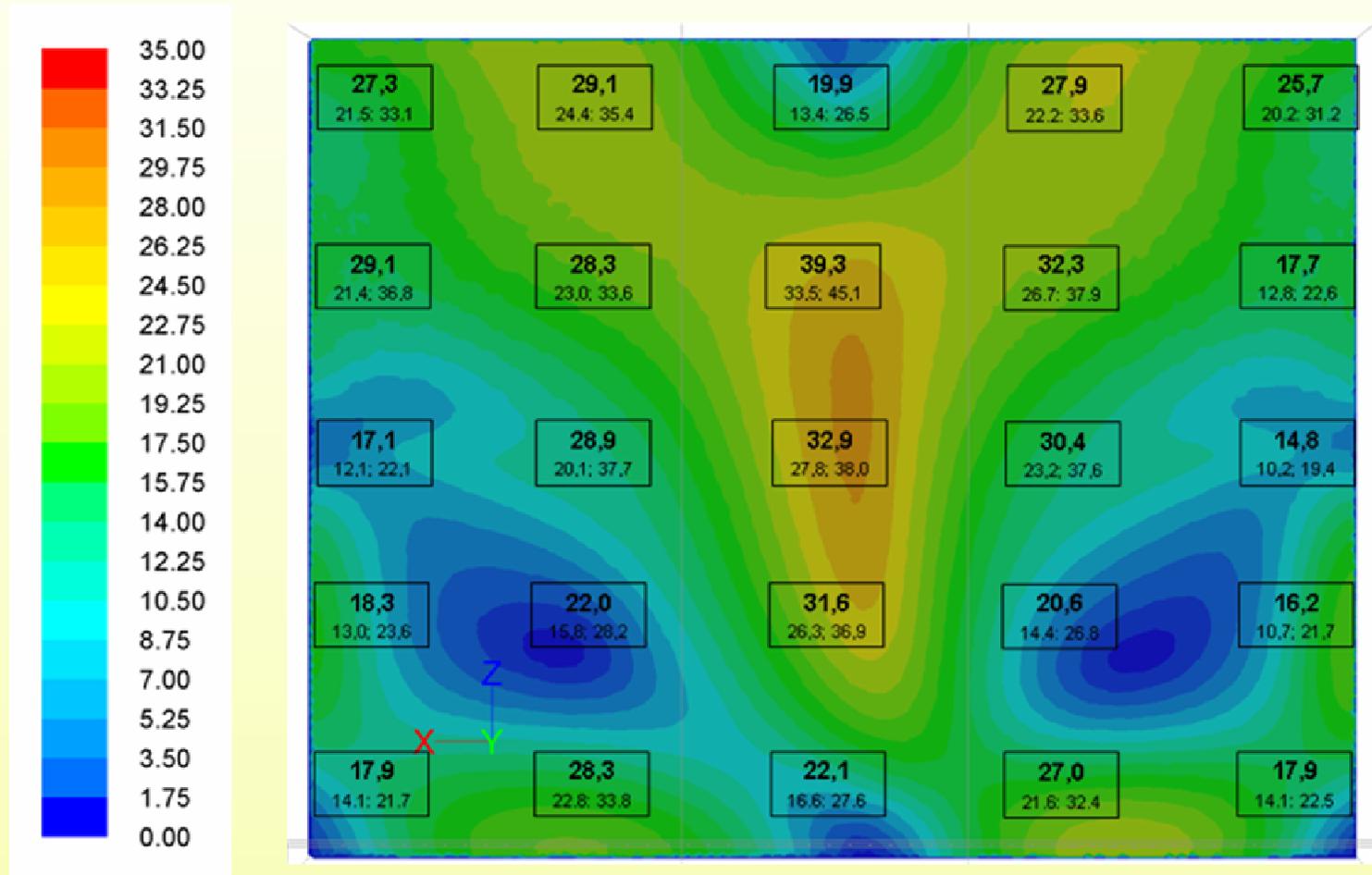


Arbeitsschritt



Kalibrierung des numerischen Modells

Durchfluß 45 l/s; Luftdurchsatz 105 m³/h



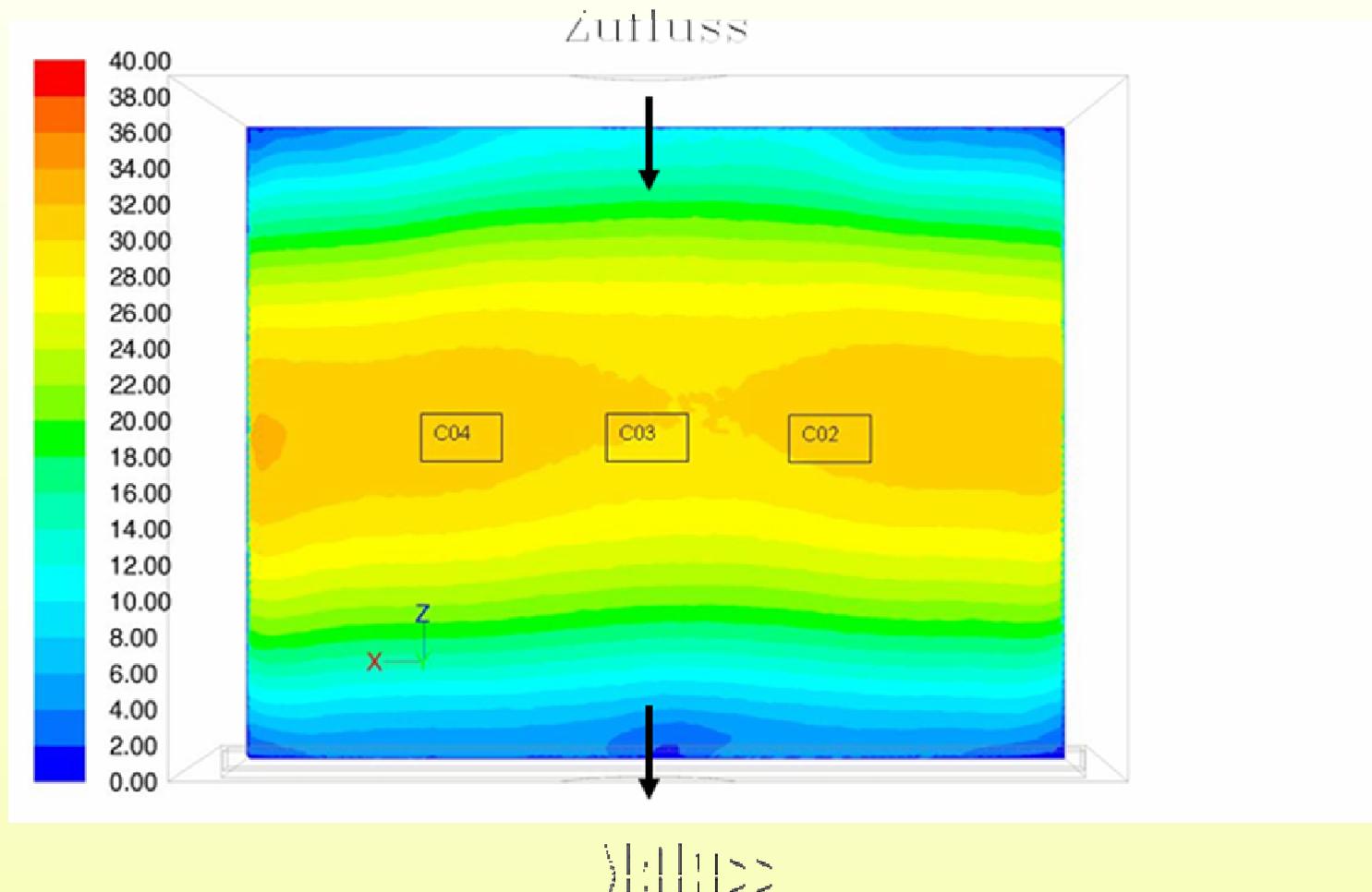
Vergleich der Messungen mit der numerischen Berechnung

Arbeitsschritte

- Literaturrecherche
- Untersuchung bestehender Geschiebeschächte
- Aufbau eines Modellschachtes im Maßstab 1:1
- Entwicklung und Kalibrierung eines numerischen Modells
- **Berechnungen mit Variation wichtiger Parameter**
- Vorschläge zur Optimierung der bestehenden Geschieberückhaltung

Arbeitsschritt

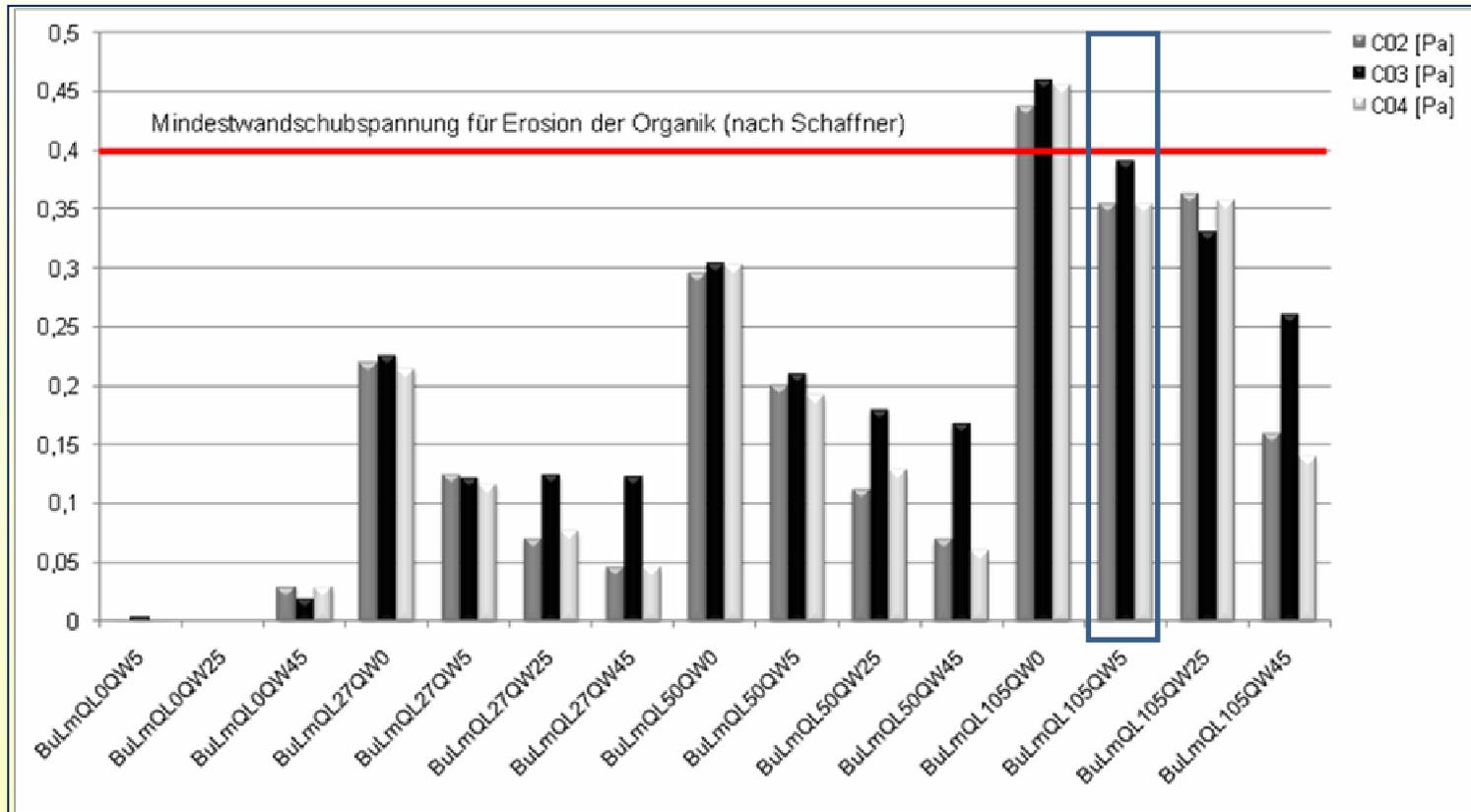
Berechnung von Modellvarianten



Repräsentative Orte für den Variantenvergleich

Arbeitsschritt

Berechnung von Modellvarianten

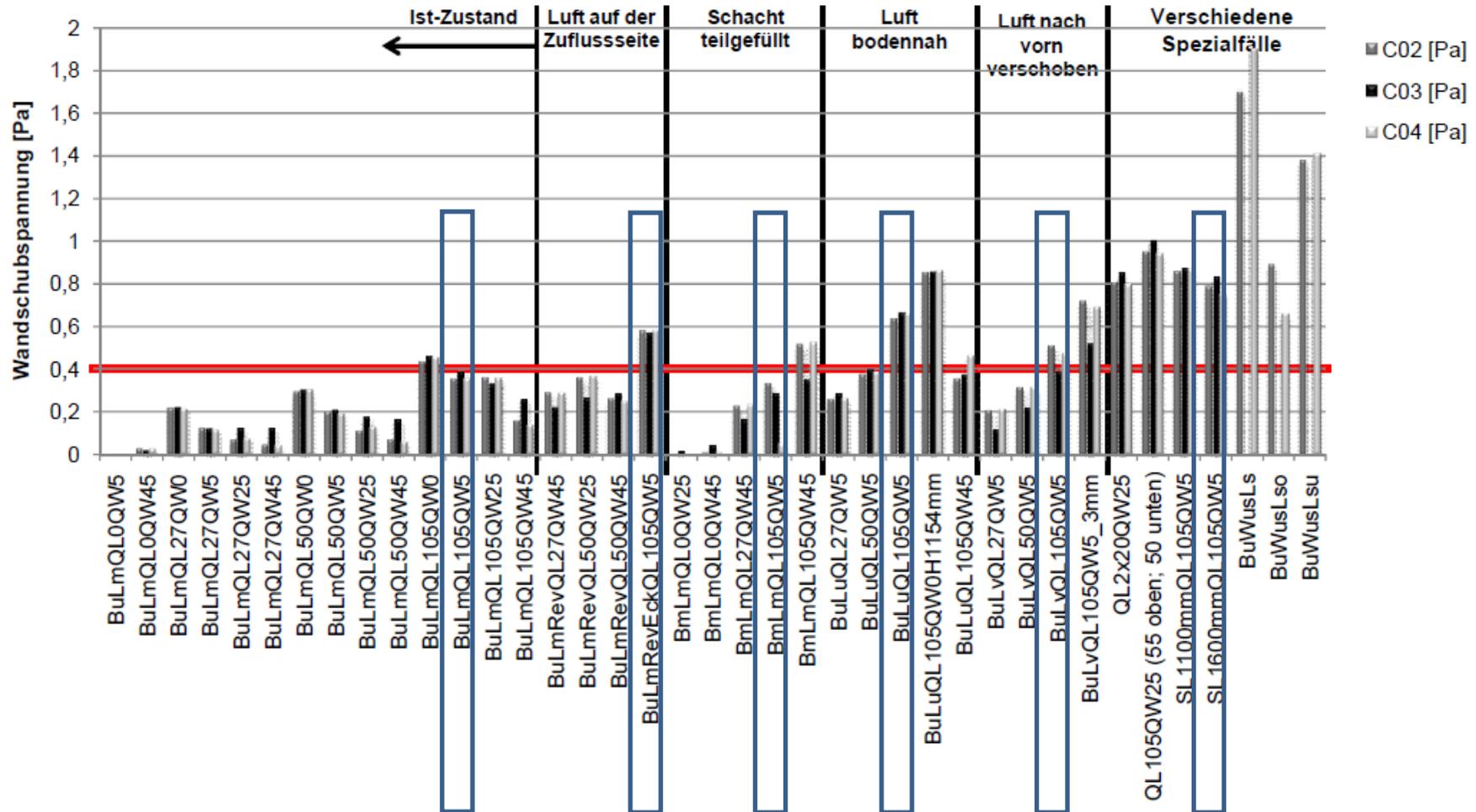


Berechnete Wandschubspannungen für den existierenden Schacht

Beispiel: BuLmQL105QW45 (Boden= unten, Luft= mittlere Höhe, Q_Luft= 105 m³/h, Q_Wasser= 45 l/s)

Arbeitsschritt

Berechnung von Modellvarianten



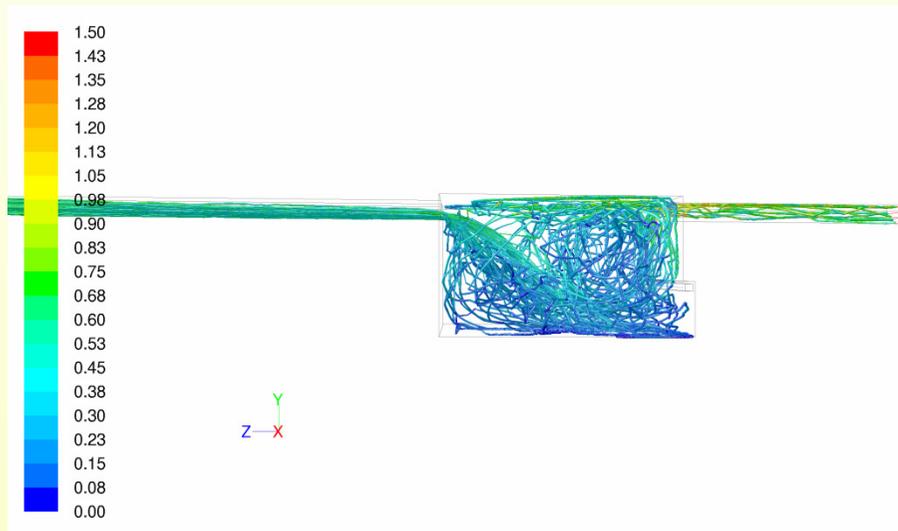
Berechnete Wandschubspannungen für diverse Schachtvarianten

Arbeitsschritt

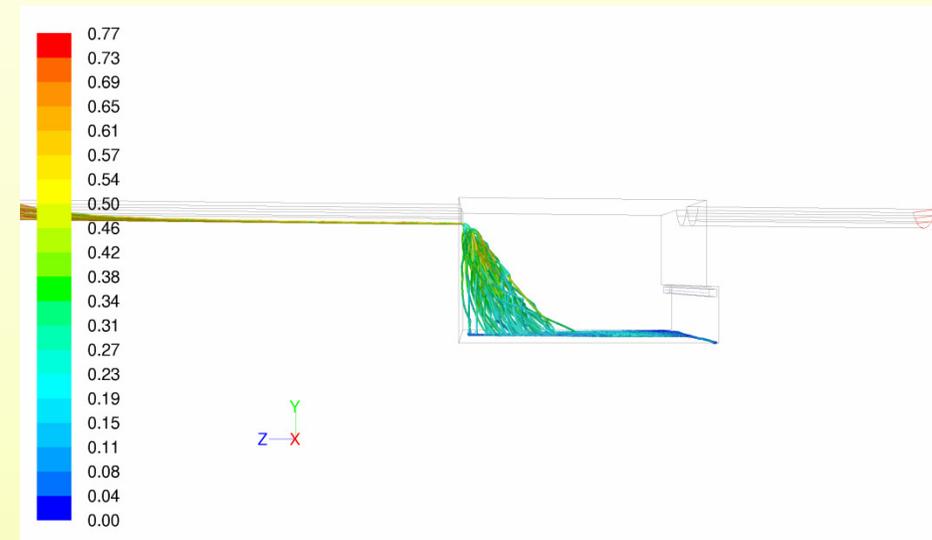
Berechnung von Modellvarianten



Sedimentation / Remobilisierung von Geschiebe



**Partikelgeschwindigkeiten für
Partikeldurchmesser 200 µm,
Durchfluss 45 l/s und Luftmenge 105 m³/h**



**Partikelgeschwindigkeiten für
Partikeldurchmesser 1000 µm,
Durchfluss 45 l/s und Luftmenge 105 m³/h**

Arbeitsschritte

- **Literaturrecherche**
- **Untersuchung bestehender Geschiebeschächte**
- **Aufbau eines Modellschachtes im Maßstab 1:1**
- **Entwicklung und Kalibrierung eines numerischen Modells**
- **Berechnungen mit Variation wichtiger Parameter**
- **Vorschläge zur Optimierung der bestehenden Geschieberückhaltung**

Ergebnisse/Ausblick

Diskussion der Ergebnisse



- **Änderungsvorschläge zur Schachtgeometrie**
 - Vergrößerung der Schachttiefe von 1,0 m auf 1,2 m
 - Verkürzung der Schachtlänge von 2,0 m auf 1,8 m

- **Änderungsvorschläge zur Belüftung**
 - Erhöhung der Belüftungsebene von 0,4 m auf 0,5 m

- **Änderungsvorschläge zum Betrieb**
 - Empfehlung der Leerung bei Füllhöhe 0,9 m (bisher 0,8 m)
 - Belüftungszeit von 10 (30) min auf 15 min, Pausenzeit bleibt bei 1 h

Theoretisches Speichervolumen ändert sich von 5,4 m³ auf 5,8 m³

Praktisches Speichervolumen ändert sich von 4,3 m³ auf 4,4 m³



Vortragsende