



hydrograv GmbH

Ein Spin-Off-Unternehmen der
Universität Karlsruhe (TH)
und der TU Dresden

Bericht



Untersuchung der Nachklärbecken der Kläranlage Fürth durch CFD-Simulationen

ABSCHLUSSBERICHT

Gekürzte
Zusammenfassung

erstellt für die
Stadtentwässerung Fürth

Bericht-Nummer: SSD-0790__001B

Kunden-Nummer: F0160

hydrograv GmbH
Eisenstückstraße 46
01069 Dresden
fon +49 (0) 351 / 811 355 0
fax +49 (0) 351 / 811 355 99
www.hydrograv.com
m.armbruster@hydrograv.com

Oktober 2016

hydrograv
hydraulik • gravitatives trennen

M e s s u n g
S i m u l a t i o n
B e g u t a c h t u n g
L ö s u n g



7.8 Zusammenfassung und Empfehlungen

Auf der Kläranlage Fürth werden drei runde Nachklärbecken mit Durchmesser von $D = 54$ m betrieben. Die Stadtentwässerung Fürth (SEF) ist aufgrund erhöhter Ablaufwerte der Nachklärbecken mit der aktuellen Funktion nicht zufrieden und möchte nach Möglichkeit die Beckengeometrie optimieren. Beispielsweise kommt es in den Vormittagsstunden im Zusammenhang mit dem Übergang von Nachtzulauf zur „Vormittagsspitze“ regelmäßig zu erhöhten Ablaufwerten durch Flockenabtrieb.

In der vorliegenden Untersuchung wird die Beckengeometrie mit Hilfe von Strömungssimulationen eingehend analysiert und optimiert. Im Fokus steht die Erarbeitung einer wirtschaftlich günstigen Optimierungslösung durch eine konventionelle starre Einlaufkonstruktion. Informativ wird die Möglichkeit des Einsatzes eines höhenvariablen Einlaufbauwerks mit dargestellt.

Die durchgeführten Untersuchungen bestätigen, dass für die Nachklärbecken Optimierungspotential im Hinblick auf die resultierende Ablaufqualität (AFS) besteht. Nach Optimierung können alle aktuell auftretenden Belastungen aufgenommen und in guter Ablaufqualität behandelt werden. Die Vorzugslösung ist grundlegend durch eine Tieferlegung der Zulauföffnung ins Becken gekennzeichnet. Hierzu wird das Bestandsbauwerk belassen und um eine umlaufende Konstruktion ergänzt.

Folgende Punkte sind zusammenfassend weiterhin zu benennen:

- Mit einem Umbau werden die Nachklärbecken gemäß dem aktuellen Stand der Technik modernisiert. Die Umbauempfehlung orientiert sich an den aktuellen Empfehlungen der DWA (2016). Zugunsten guter Ablaufwerte und aufgrund der insgesamt geringen Belastungen wird der Einlauf gegenüber den Empfehlungen des Arbeitsblatts A 131 nochmals tiefer positioniert.
- Eine Behandlung der historischen Belastungen wird mit starr optimiertem Mittelbauwerk nachgewiesen. Es können alle aufgetretenen Schlammvolumina auch für die prognostizierte Belastung des Endausbau mit $Q = 2.157$ l/s behandelt werden. Noch höhere Belastungen sind möglich. Die ermittelte Höchstbelastung beträgt bei $Q = 2.157$ l/s und $ISV = 160$ ml/g $\rightarrow TS_{BB} = 3,6$ g/l.
- Mit optimiertem Einlaufbauwerk wird die Sicherheit gegenüber massivem Schlammabtrieb (hohe Schlamm Spiegel) im Vergleich zum Bestandsbauwerk etwas reduziert. Dies ist jedoch bei den gegebenen Belastungen bzw. des vorhandenen Nachklärbeckenvolumens unkritisch. Hinzu kommt, dass nach einer Vergrößerung und Kaskadierung der Bele-



bungsstufe, wie es geplant ist, der Zulauf-TS_{BB} in die Nachklärung potentiell eher sinkt bzw. im Fall einer Zuflussfrachterhöhung nicht deutlich ansteigt.

- Eine starres Einlaufbauwerk, wie es hier für den Umbau der Mittelbauwerke vorgeschlagen wird, ist grundsätzlich ein Kompromiss aus möglichst hoher Belastbarkeit (hoch liegender Zulauf ist günstig, vergleichbar Bestandssituation) sowie einem tief positionierten Zulauf (günstig in Bezug auf Ablaufqualität). Dieser Kompromiss ist bei jeder starren Einlaufvariante einzugehen und kann nur durch Einsatz von höhenvariablen Einlaufbauwerken vermieden werden.

hydrograv empfiehlt zusammenfassend für den zukünftigen Betrieb einen konventionellen starren Umbau, wie er unten im Abschnitt „Umbauempfehlung“ skizziert wird. Alternativ wären höhenvariable Einläufe möglich.

Darstellung starre Umbauempfehlung

Es wird ein Umbau gem. Abbildung 7.10 empfohlen.

Eine Abschrägung des Blechs an der Einlaufunterseite wird empfohlen, um eine Ablagerung von Schlamm zu verhindern.

Es wird weiter empfohlen, den Einlaufschlitz ca. alle 0,50 m bis 0,75 m durch um 30° schräggestellte Lamellenscheiben (Länge x Höhe = ca. 45 cm x 50 cm) aufzuteilen, die das Eindringen von großräumigen turbulenten Strukturen in das Nachklärbecken verhindern. Die Oberkante der Lamellenscheiben befindet sich an der Unterseite des unteren horizontalen Umlenkbleches oder an der Unterkante des Betonzylinders. Um Verzopfungen zu vermeiden, erhalten die Lamellenscheiben an der Oberkante eine 90°-Faltung. Eine weitere Faltung sollte auch vom Einlauf weg vorgesehen werden, um einen ausreichenden Arbeitsschutz bei Wartungsarbeiten zu gewährleisten.

Das Einlaufbauwerk ist druckdicht zu gestalten, um den Austritt von Flocken ins Klarwasser zu verhindern.

Gern überprüft hydrograv eine vorliegende Zeichnung zur Ausführungsplanung.

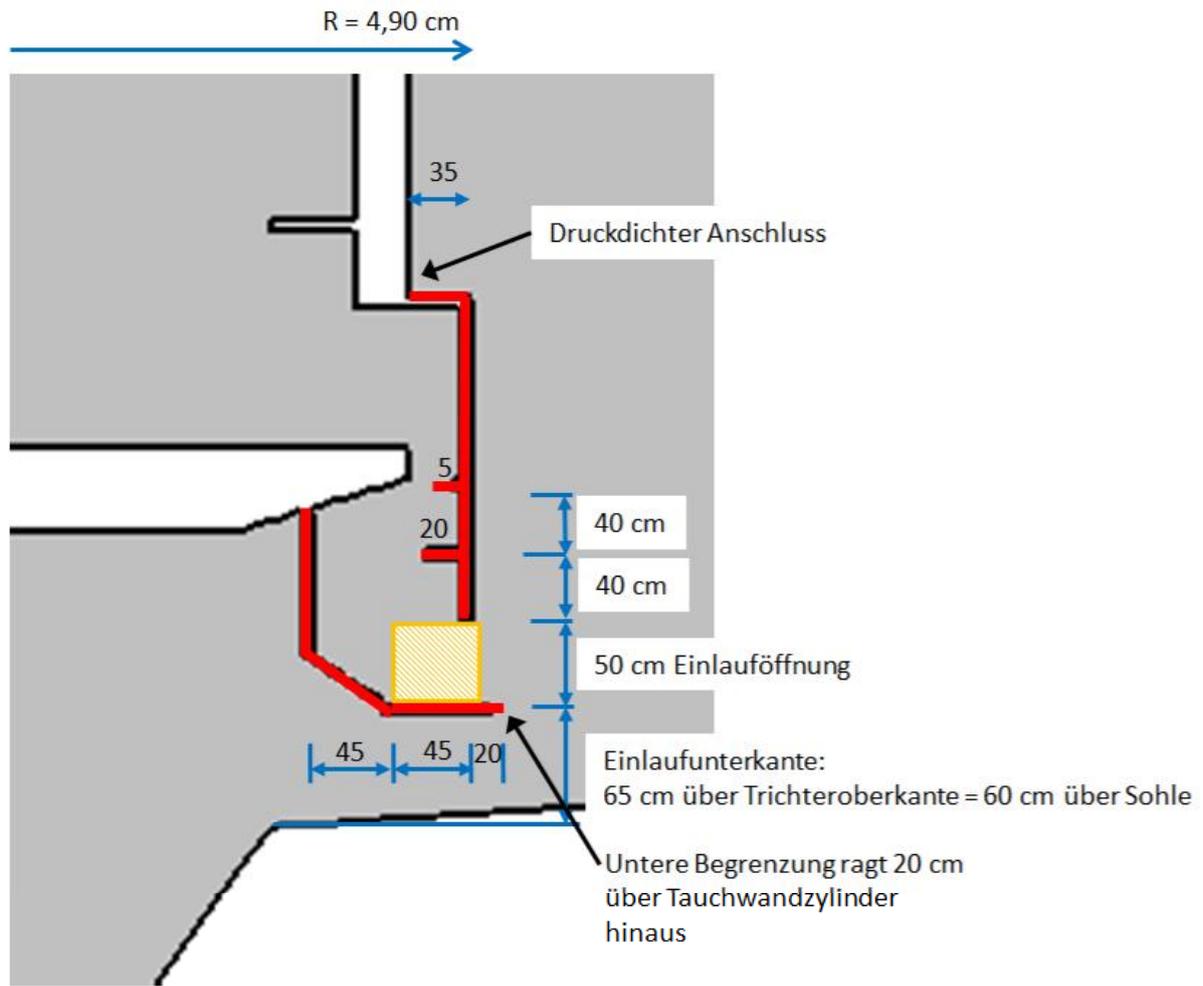


Abbildung 7.10: Bemaßte Prinzipskizze für einen starr optimierten Zulauf.

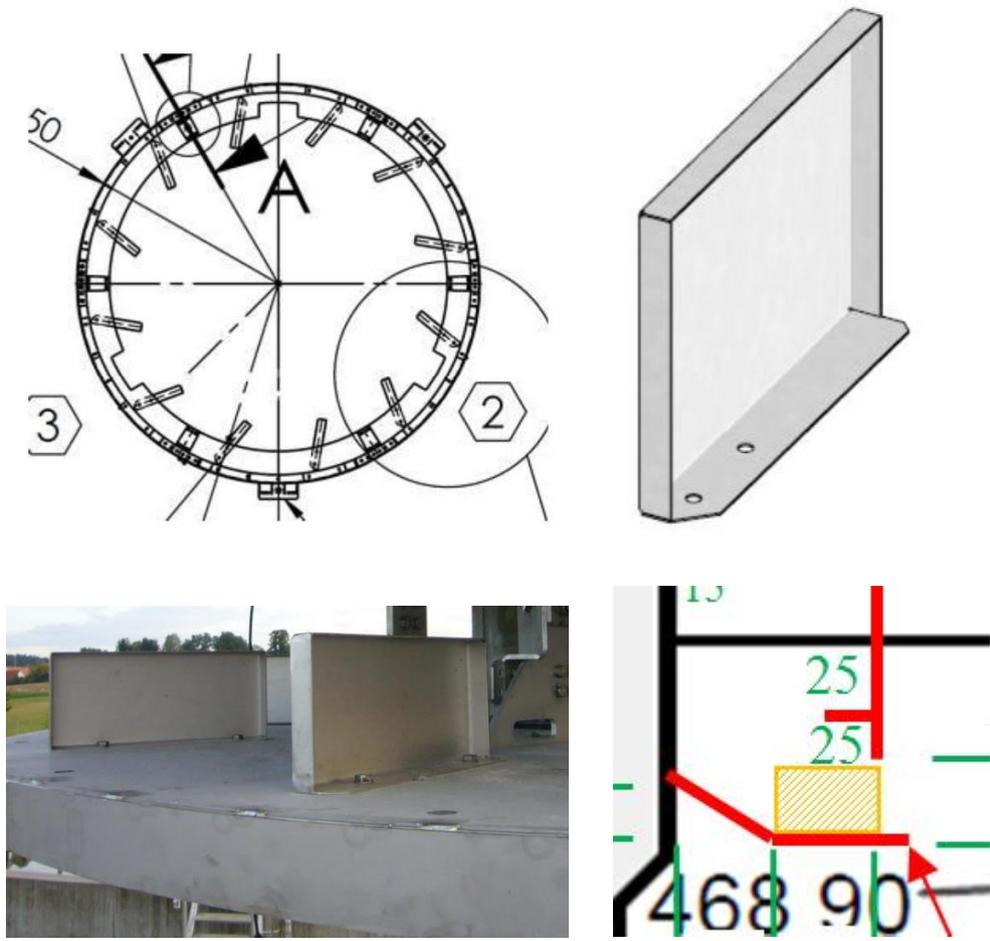


Abbildung 7.11: Prinzipdarstellungen zur Ausführung und Anordnung der Lamellen innerhalb der Zulauföffnung. Beispiele aus abgeschlossenen Projekten.

KA Fürth

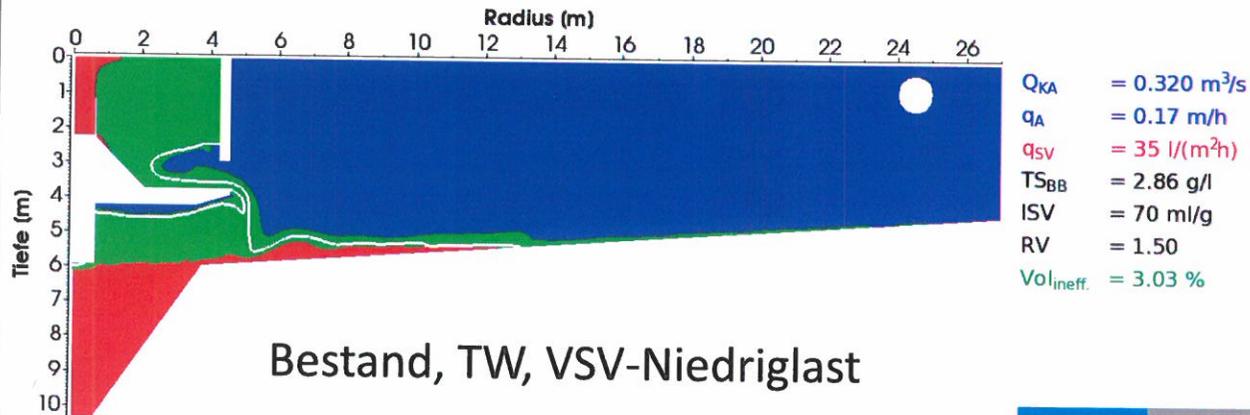
Optimierung der Nachklärung

hydrograv GmbH

19. Mai 2017



Bestandsanalyse



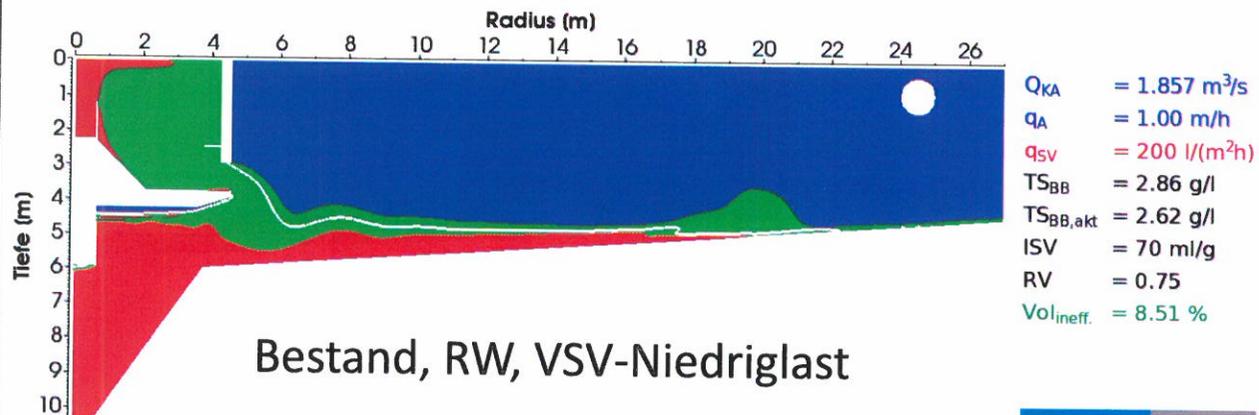
Zulauf 2,20 m über Sohle

→ zu hoch

→ Dichtewasserfall und Aufwirbelung von Schlamm führen zu Flockenabtrieb

→ kein Flockenfilter

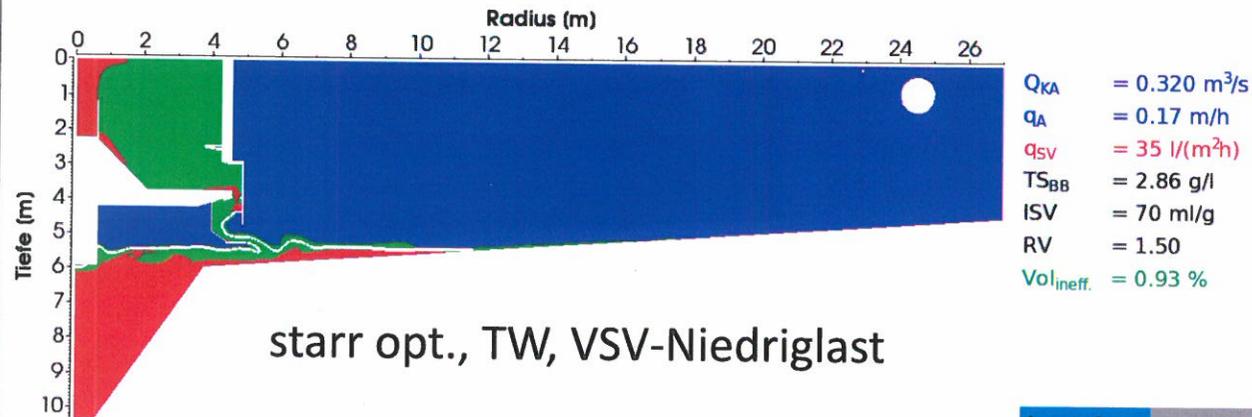
→ Tieferlegung Zulauf erforderlich



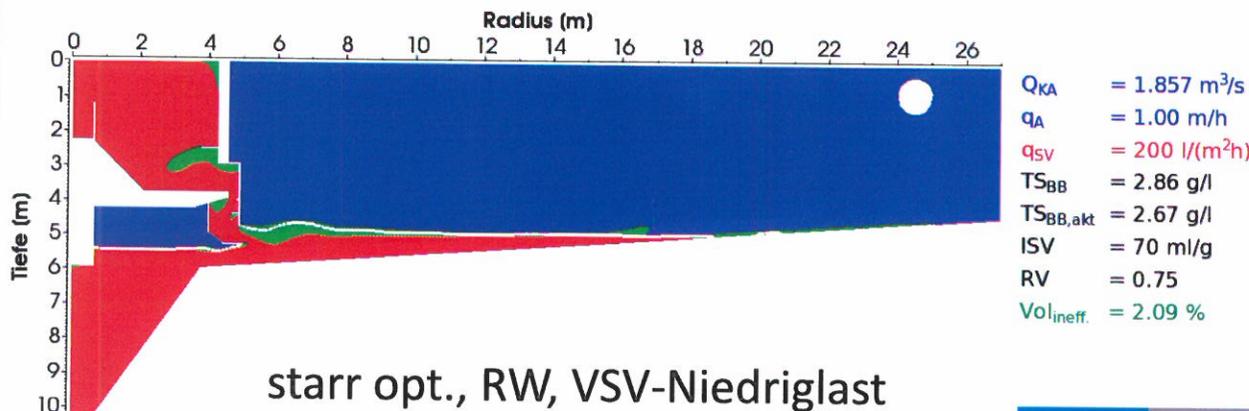
Bestandsanalyse



Optimierung starr

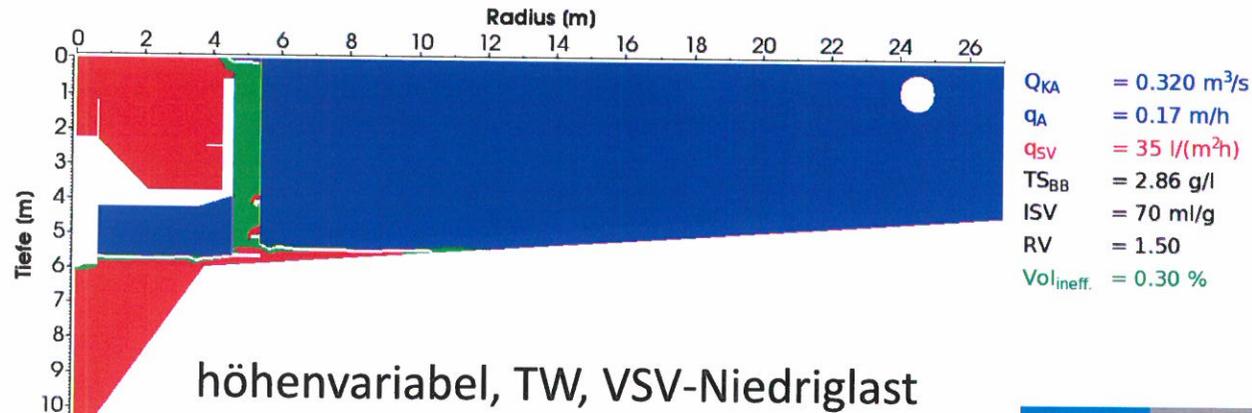


Empfehlung: 60 cm über
Sohle



deutliche Verbesserung nach
Tieferlegung, jedoch bei
niedrigem VSV immer noch
kein Flockenfilter

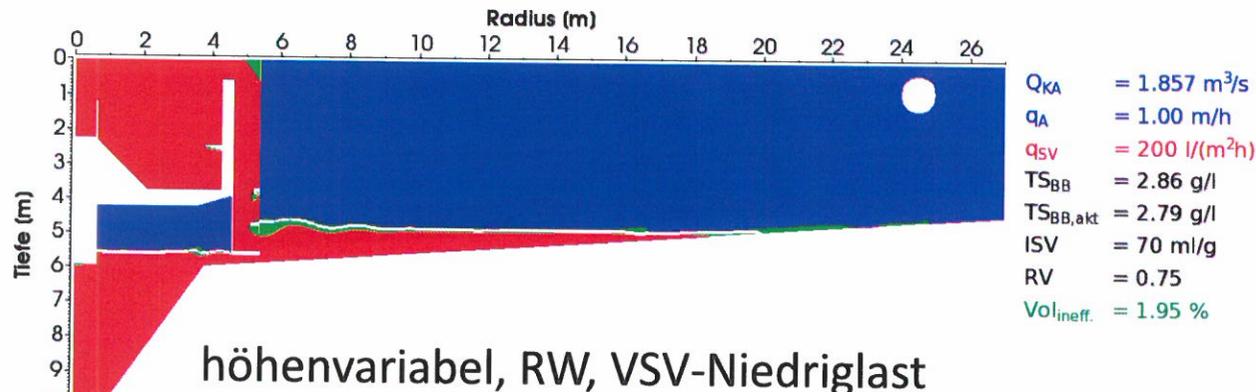
Optimierung höhenvariabel



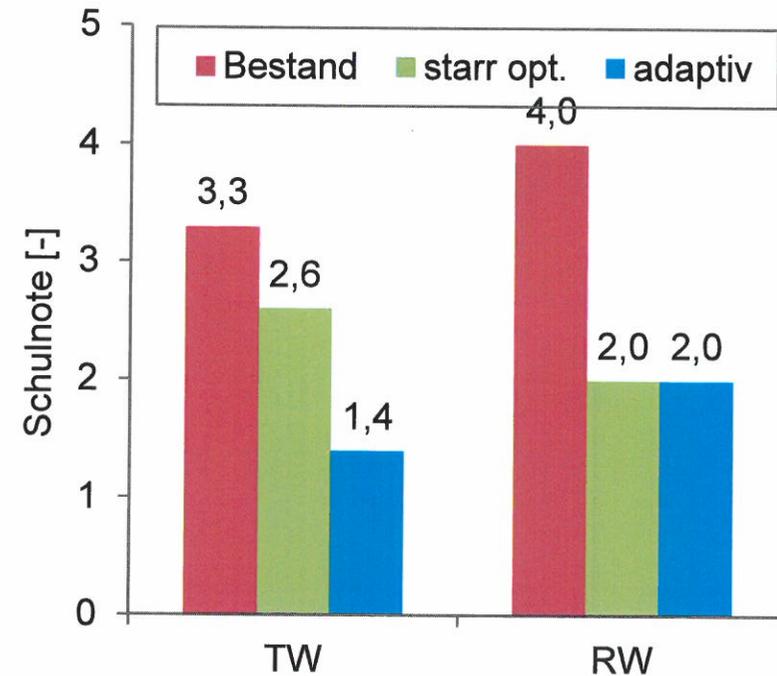
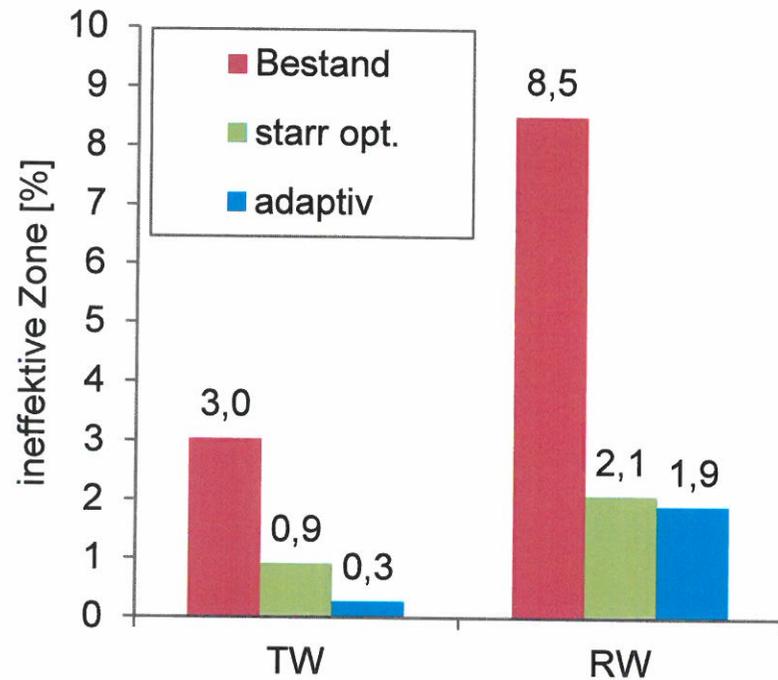
weitere Verbesserung nur durch noch niedrigere Höhenlage

→ nur höhenvariabel möglich

→ kontinuierlich Flockenfilter, auch bei TW

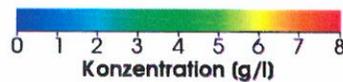
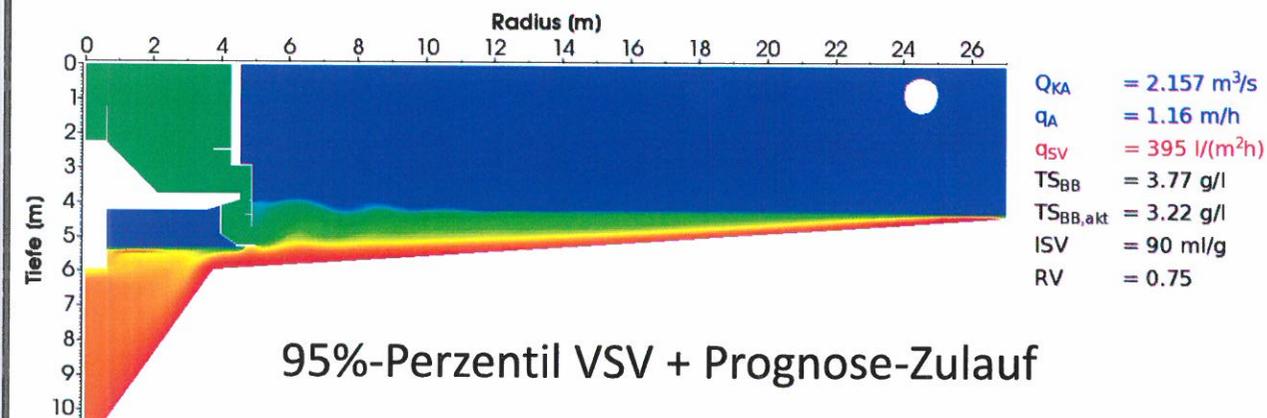
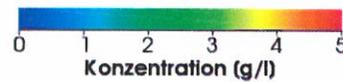
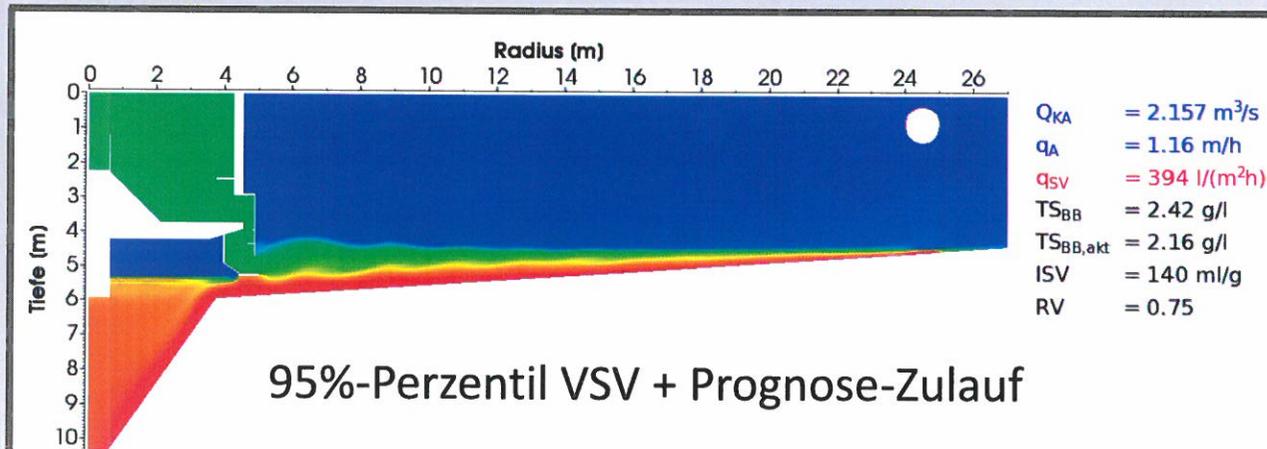


Variantenvergleich nach „Schulnoten“



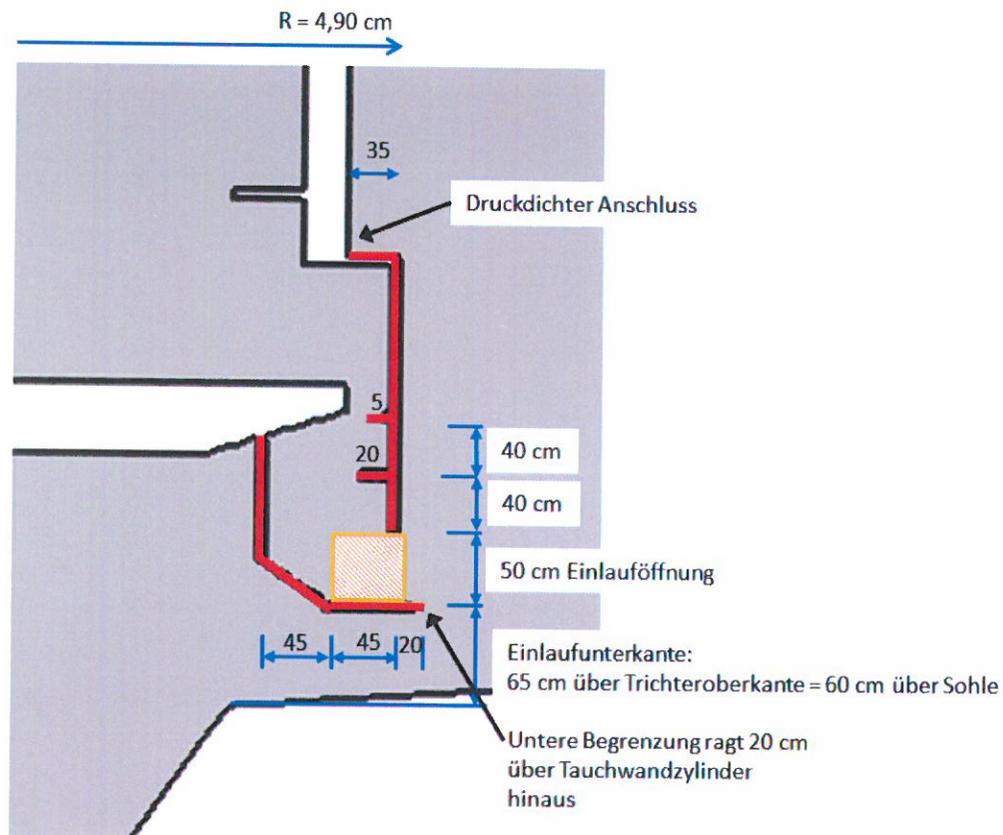
Beste Ergebnisse bezüglich AFS für höhenvariable Lösung, insbesondere auch bei Trockenwetter, bei dem aktuell die größten Probleme auftreten.

hohe Belastung



Einlaufposition 60 cm über
wäre bereits ausreichend,
kein großer Verfahrensweg
benötigt

bisherige starre Lösung



Höhenvariable Lösung mit vergleichbarem Edelstahlbedarf wie starre Umrüstung möglich.

1. höhenvariabler Einlauf kann tiefere Positionen anfahren als mit starrer Optimierung möglich
 - optimal für gegebene Problemstellung, Flockenfilter kann auch bei sehr niedriger Belastung ermöglicht werden (im Gegensatz zu starrer Lösung)
 - bestmögliche Ablaufwerte
2. insgesamt geringe Maximalbelastungen vorhanden
 - geringe Höhenvariabilität erforderlich
 - kostengünstige Lösung möglich
3. zukünftige Erweiterbarkeit gegeben