



Aurel  
Naterop

Diplomand	Aurel Naterop
Examinator	Prof. Dr. Henrik Nordborg
Experte	Nancho Zimmermann, Autark Engineering AG, Hätzingen, GL
Themengebiet	Numerische Strömungssimulationen
Projektpartner	Autark Engineering AG, 8775 Hätzingen, GL

## Strömungssimulationen von Hochlast-Anaerob-Reaktoren

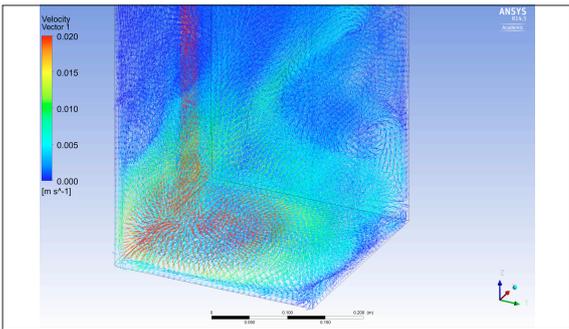
### Analyse des Strömungsverhaltens mit einer Versuchsanlage und mittels Computational-Fluid-Dynamics (CFD)-Simulationen



Die beiden Kammern der Versuchsanlage

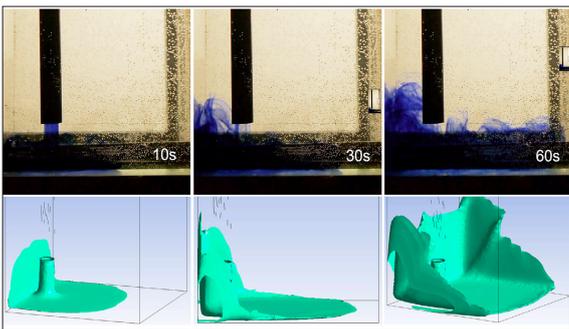
**Ausgangslage:** Die anaerobe Wasseraufbereitung eliminiert schädliche Kohlestoffverbindungen aus hochbelastetem Abwasser. Mittels Versuchen an einer Laboranlage und rechengestützter Strömungssimulationen werden verschiedene Modellideen überprüft. Bei den verwendeten Hochlastreaktoren wird das Abwasser nahe dem Reaktorboden eingebracht und strömt dann aufwärts durch die Reaktorkammer. Durch dieses Fließschema durchmischt sich das eingebrachte Abwasser mit der sich am Reaktorboden absetzenden aktiven Biomasse. Das Ziel ist, eine möglichst gute Durchmischung von Abwasser mit aktiver Biomasse zu erreichen, ohne aber dass die Biomasse aus dem Reaktor ausgewaschen wird.

**Vorgehen:** Im Labor wurden zwei Versuchsreaktoren gebaut, mit welchen die Strömung betrachtet werden kann. Das herkömmliche Design ist ein rechteckiger Tank mit einem Einlass unten und einem Auslass oben. In die zweite Versuchsanlage ist eine Rundung eingebaut worden, sodass die kinetische Energie der Strömung besser erhalten bleibt. Mittels Einbringung von Partikeln oder einer Farbe in den Einlass wird in dieser Arbeit das Strömungsverhalten der Anlage untersucht. Mit zusätzlichen Strömungssimulationen werden einerseits die in den Versuchen verwendeten Designs überprüft und andererseits drei weitere Modelle auf ihre Strömungseigenschaften untersucht.



Ansicht der Strömungsverteilung von unten mit 120 l/h. Auf der rechten Seite entsteht eine Totwasserzone.

**Fazit:** Beim herkömmlichen Modell mit einem flachen Boden ist klar zu erkennen, dass auf der gegenüberliegenden Seite des Einlasses eine Totwasserzone entsteht, was nicht erwünscht ist. Will man gar keine baulichen Massnahmen am Tankdesign vornehmen, bewirkt eine einfache Verlegung des Einlasses in die Mitte der Anlage eine Verbesserung der Durchmischung. Ansonsten bietet das Modell mit der Rundung im Boden und dem Einlass in der Mitte grosse Vorteile bei nicht sehr hohem baulichem Aufwand, da die Anlage wesentlich besser durchmischt und gleichzeitig die Gefahr der Auswaschung der Mikroorganismen sehr tief ist. Nimmt man in Kauf, grössere Änderungen am Design vorzunehmen, bewirkt eine Rundung im Boden sowie ein Keil, welcher die Strömung auf der gegenüberliegenden Seite des Einlasses abbremst, die besten Resultate. Hier müssen jedoch die Mehrkosten für den Zusatzaufwand und die Vorteile abgewogen werden.



Versuche mit Tinte bei einer Maximalbelastung von 120 l/h und Vergleiche mit der transienten Simulation