


Projektsteckbrief Förderprogramm des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen		Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen 
Förderprogramm	Ressourceneffiziente Abwasserbeseitigung NRW II – Förderbereich 6 Forschungs- und Entwicklungsprojekte in der Abwasserbeseitigung	
Antragstitel	„Steigerung der Energieeffizienz bei der biologischen Abwasserreinigung durch den Einsatz von Kanülenbegasern mit dem Ziel eines nachhaltigen Gewässer- und Klimaschutzes (SEBAK)“	
Laufzeit	01.08.2015-28.02.2018	
Bewilligungsempfänger	Ansprechpartner	
HELMHOLTZ-ZENTRUM DRESDEN-ROSSENDORF		Dr. Sebastian Reinecke
Zielsetzung und Anlass des Vorhabens <p>Die über 600 kommunalen Kläranlagen in Nordrhein-Westfalen verbrauchen über 1.000 GWh Strom im Jahr. Je nach Kläranlage entfällt davon ein Anteil von bis zu 80 % auf die Belüftung des Belebtschlamm in der biologischen Abwasserreinigung. Ziel des Projektes war die Evaluierung von Belüftern mit starren Lochöffnungen im Mikrometerbereich in Bezug auf ihren effizienten Sauerstoffeintrag in Belebungsbecken der biologischen Abwasserreinigung.</p>		
Projektdurchführung <p>Ausgehend von einem auf Kanülen basierenden Begaserkonzept wurden die initialen Gasblasengrößenverteilungen von Einzelkanülen und Lochplatten aus Edelstahl mittels Hochgeschwindigkeitskamera untersucht. Darauf aufbauend wurde ein auf mikroperforierten Lochplatten basierendes Edelstahlbelüfterkonzept entwickelt und durch Technikumsversuche mit konventionellen Belüftern verglichen. Der Sauerstoffeintrag der Belüfter wurde in Reinstwasser, salzhaltigem Wasser und Belebtschlamm untersucht. Weiterhin wurde geprüft, ob eine geringere Einblastiefe zu Energieeinsparungen führen kann. Die Bewertung des Energiebedarfs von ausgewählten Belüftern während des Ammoniumabbaus erfolgte im Rahmen von Nitrifikationsversuchen in Belebtschlamm.</p>		
Wesentliche Ergebnisse <p>Das Belüftungskonzept mit starren Lochöffnungen zeigte in videometrischen Untersuchungen einen Vorteil bei der Bildung feinerer Luftblasen mit kleinsten Blasendurchmessern von bis zu 1,5 mm. Aus energetischer Sicht sind Lochplatten gegenüber Kanülen aufgrund des geringeren Druckverlustes vorzuziehen. Weiterhin wurde gezeigt, dass mit Lochplattendicken von 300 µm ggü. 500 µm und Lochabständen von 5 mm ggü. 12,5 mm bessere Ergebnisse in Bezug auf die Blasengrößen erzielt werden. Im Vergleich von Edelstahlbelüftern mit konventionellen Teller-, Rohr- und Plattenbelüftern zeigt sich, dass Edelstahlbelüfter sehr hohe Sauerstoffzufuhr-Werte (SSOTR) und die höchsten Sauerstoffträge trotz höherem Druckverlust erreichen. Dabei erzielten die Edelstahlbelüfter mit 70 µm großen Lochöffnungen die besten Ergebnisse, welche auch in salzhaltigem Wasser und Belebtschlamm bestätigt wurden. Eine Reduktion des Druckverlustes und damit eine weitere Steigerung des SAE für vergleichbare Gasmasseströme ist durch eine angepasste Auslegung des Belüftungssystems mit höherer aktiver Fläche erreichbar. Der Sauerstofftrag in Belebtschlamm bezogen auf die Belüfterfläche war bis zu 20 % höher gegenüber dem besten Standardbelüfter. Bei der energetischen Evaluierung der Reinigungsleistung konnten die Edelstahlbelüfter mit 70 µm Lochöffnungen einen Vorteil von mindestens 13 % gegenüber Standardbelüftern erzielen. Geringere Einblastiefen durch eine höhere Position der Belüfter in der Technikumsanlage führten zu geringeren hydrostatischen Drücken, jedoch aber auch zu einer Verringerung der Sauerstoffzufuhr in den Bereichen unterhalb der Belüfter. Somit wurde insgesamt eine Minderung der mittleren Sauerstoffzufuhr und des Sauerstofftrages ermittelt, wodurch sich die geringeren Einblastiefen nicht zur Effizienzsteigerung eignen. In einer Wirtschaftlichkeitsanalyse der Edelstahlbelüfter auf Grundlage der Verbrauchswerte einer Kläranlage der Größenklasse 4 wurden Amortisationszeiten im Bereich von 1,1 Jahren bis 2,6 Jahren ermittelt.</p>		
Maßnahmen zum Wissenstransfer <ul style="list-style-type: none"> - Posterbeitrag auf ProcessNet Jahrestreffen der Fachgruppe Mehrphasenströmungen in Dresden, März 2017 - Veröffentlichung von wissenschaftlichen Publikationen 		
Fazit / Erkenntnisse für die Zukunft <p>Edelstahlbelüfter mit Lochöffnungen im Mikrometerbereich eignen sich für effizienteren Sauerstoffeintrag in Belebtschlamm im Vergleich zu den konventionellen Belüftern. Steigerungen des Sauerstofftrags im Bereich von bis zu 20 % sind nachgewiesen worden. Für den zukünftigen Einsatz der Technik in Belebungsbecken der Kläranlagen sind die hohen Fertigungskosten zu senken und ein Nachweis über die Langzeitstabilität der Belüfter zu erbringen. Es ist zu untersuchen, in welchem Maße Verstopfungs- bzw. Foulingeffekte eine Rolle spielen und wie stark sich die Sauerstoffzufuhr und Reinigungsleistung ggü. Standardbelüftern unter vergleichbaren Bedingungen verändert. Nach Langzeituntersuchungen mit positiven Ergebnissen ist dann ein Einsatz in realen Belebungsbecken denkbar. Ein weiteres Einsatzgebiet ergibt sich aufgrund des besseren Einblasverhaltens auch im Bereich der nachgeschalteten 4. Reinigungsstufe als Ozondiffusor, worüber es aber noch keine Erkenntnisse gibt.</p>		