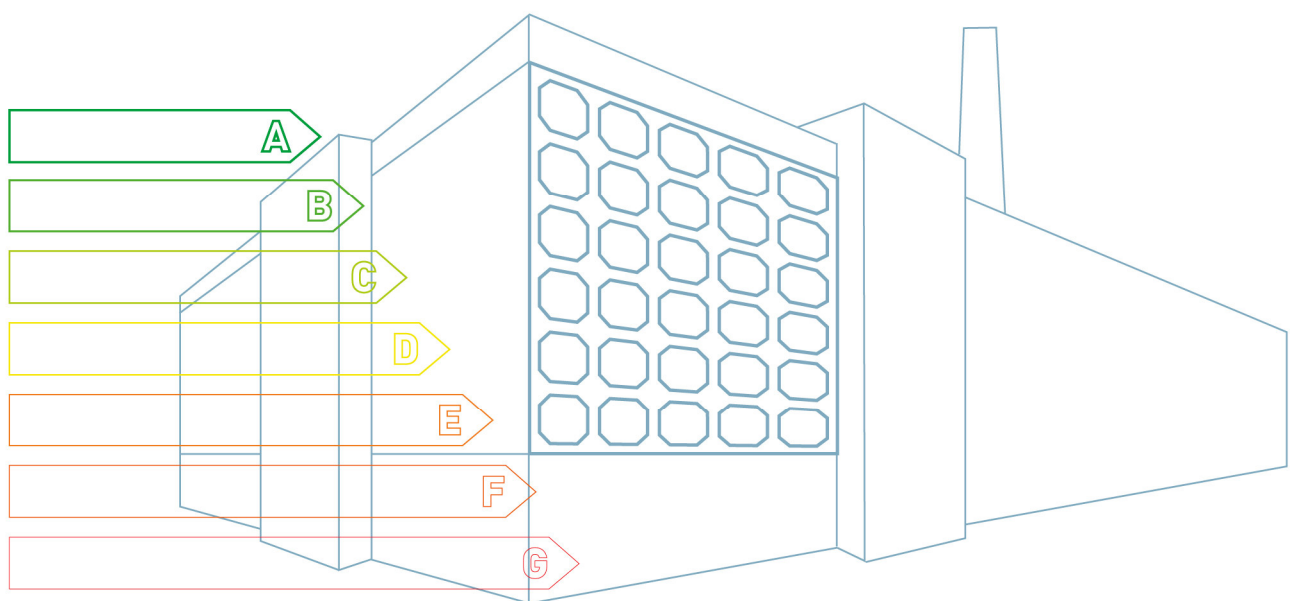




## MESH

### Dynamische Filtration

Ein energieeffizientes Trennverfahren in der Abwassertechnik



## VORWORT

Die Publikationsreihe **BLUE GLOBE REPORT** macht die Kompetenz und Vielfalt, mit der die österreichische Industrie und Forschung für die Lösung der zentralen Zukunftsaufgaben arbeiten, sichtbar. Strategie des Klima- und Energiefonds ist, mit langfristig ausgerichteten Förderprogrammen gezielt Impulse zu setzen. Impulse, die heimischen Unternehmen und Institutionen im internationalen Wettbewerb eine ausgezeichnete Ausgangsposition verschaffen.

Jährlich stehen dem Klima- und Energiefonds bis zu 150 Mio. Euro für die Förderung von nachhaltigen Energie- und Verkehrsprojekten im Sinne des Klimaschutzes zur Verfügung. Mit diesem Geld unterstützt der Klima- und Energiefonds Ideen, Konzepte und Projekte in den Bereichen Forschung, Mobilität und Marktdurchdringung.

Mit dem **BLUE GLOBE REPORT** informiert der Klima- und Energiefonds über Projektergebnisse und unterstützt so die Anwendungen von Innovation in der Praxis. Neben technologischen Innovationen im Energie- und Verkehrsbereich werden gesellschaftliche Fragestellung und wissenschaftliche Grundlagen für politische Planungsprozesse präsentiert. Der **BLUE GLOBE REPORT** wird der interessierten Öffentlichkeit über die Homepage [www.klimafonds.gv.at](http://www.klimafonds.gv.at) zugänglich gemacht und lädt zur kritischen Diskussion ein.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „Neue Energien 2020“. Mit diesem Programm verfolgt der Klima- und Energiefonds das Ziel, durch Innovationen und technischen Fortschritt den Übergang zu einem nachhaltigen Energiesystem voranzutreiben.

Wer die nachhaltige Zukunft mitgestalten will, ist bei uns richtig: Der Klima- und Energiefonds fördert innovative Lösungen für die Zukunft!

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Theresia Vogel'.

Theresia Vogel  
Geschäftsführerin, Klima- und Energiefonds

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ingmar Höbarth'.

Ingmar Höbarth  
Geschäftsführer, Klima- und Energiefonds

## 1 Inhaltsverzeichnis

**Es muss ein Inhaltsverzeichnis mindestens auf Überschriftenebene 1 mit Seitenangabe erstellt werden!**

1	Inhaltsverzeichnis .....	4
2	Einleitung .....	5
3	Inhaltliche Darstellung .....	5
4	Ergebnisse und Schlussfolgerungen .....	8
5	Ausblick und Empfehlungen .....	8
6	Literaturverzeichnis .....	9
7	Anhang .....	9
8	Kontaktdaten .....	10

Ein publizierbarer Endbericht sollte folgende Struktur (Index) besitzen und besteht aus **mindestens 10 Seiten**. Die unten angeführte **Darstellung ist eine Mindestanforderung** und kann bei Bedarf erweitert werden.

## 2 Einleitung

Konventionelle Abwasserreinigungsanlagen brauchen in der Regel viel Platz, wo hingegen Membranbioreaktoren, zwar Platz sparender sind, jedoch den doppelten Energiebedarf von konventionellen Anlagen benötigen.

Insbesondere bestehende Abwasserreinigungsanlagen stoßen auf Grund des Platzproblems immer schneller an ihre Grenzen, wenn sie für die gestiegenen Anforderungen nachgerüstet werden sollen. Aber auch das innovative Membranbelebungsverfahren ist aus ökonomischen und ökologischen Gründen (hoher Energieverbrauch) nicht das Verfahren erster Wahl.

In den Jahren 2006 bis 2008 hat der Projektpartner IFA Tulln gemeinsam mit 7 weiteren Partnern ein von der EU im Rahmen des 6. Rahmenprogramms gefördertes Projekt mit dem Titel „*Integrated Wastewater treatment process using MESH filter modules for direct activated sludge separation*“ durchgeführt. Die im Rahmen dieses Projekts vom IFA-Tulln betriebene Technikumsanlage war weltweit die erste ihrer Art und führte zu viel versprechenden Ergebnissen.

In dem vom Klima- und Energiefond geförderten Projekt sollte ein marktfähiges, innovatives Abwasserreinigungsverfahren entwickelt werden, dessen Einsatzgebiet in dicht besiedelten Gebieten Europas und Asiens viel versprechend ist. Dafür sollte in einer eigens errichteten 10m<sup>3</sup> Pilotanlage ein modifiziertes Moduldesign, eine neu entwickelte Reinigungstechnik, sowie die Implementierung der chemischen Phosphorelimination realisiert und auf ihre Langzeitstabilität hin getestet werden. Eine geeignete Regel- und Steuertechnik sowie die Optimierung der Nährstoffelimination (Stickstoff und Phosphor) sollten schlussendlich dazu beitragen, dass im Rahmen dieses Projektes ein neuartiges Verfahren in der Abwassertechnik entwickelt wird, das den wachsenden Ansprüchen in der Abwassertechnik gerecht wird. Verglichen werden sollten die gewonnenen Ergebnisse mit der neu errichteten konventionellen Kläranlage Tulln, um auf die Innovation des Verfahrens aufmerksam zu machen.

## 3 Inhaltliche Darstellung

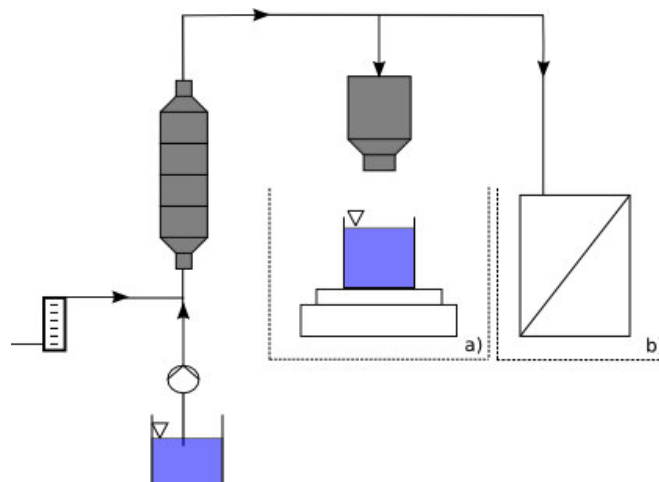
Das geförderte Projekt gliedert sich in zwei Teile: *Industrielle Forschung*, die für die Entwicklung der Filtermodule, die Entwicklung der geeigneten Reinigungstechnik sowie für die Nährstoffelimination (CSB, Phosphor, Stickstoff) notwendig ist, sowie in *Experimentelle Entwicklung* zur Ermittlung der optimalen Betriebsparameter.

In ersten Vorversuchen, die bis zur Fertigstellung der 10m<sup>3</sup> Anlage durchgeführt wurden, wurden unterschiedliche Modulkonfiguration (Platten- und Rohrmodule) sowie unterschiedliche Filtrationsvarianten (inside-out oder outside-in) getestet. Hierfür wurden im Technikum des Institutes für Umweltbiotechnologie ein 200 Liter Reaktor und auf der Kläranlage Tulln eine vollautomatische 500 Liter Anlage installiert und betrieben, um unter realen Bedingungen Versuche durchführen zu können. Ziel dieser Versuche war es, für die Entwicklung eines modifizierten Moduls im kleintechnischen Maßstab gezielter die Probleme der verschiedenen Modul- sowie Filtrationsvarianten zu ermitteln, um dann die Ergebnisse für die Entwicklung des modifizierten Moduls verwenden zu können.

Im AP1 wurden eine entsprechende Pilotanlage konstruiert und gefertigt, verschiedenartige Modultypen getestet sowie auf Basis der Testergebnisse ein funktionierendes Module entwickelt.

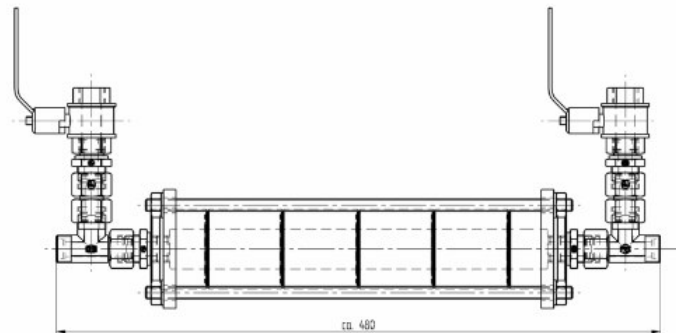
Im AP2 wurde die Reinigung der Module entwickelt:

Abbildung 1a&b ist der Versuchsaufbau für die Laborversuche einer Schaumreinigung (Charakterisierung des Schaums (a); Moduleinbringung im Labor (b)) am IFA Tulln ersichtlich. Der für die Reinigung benötigte Schaum wird in einer am Institut entwickelten Schaumdüse produziert. Die Dispersion erfolgt durch kontinuierliches Pumpen von flüssigem Reinigungskonzentrat mit Luft. Beide Medien werden in der Schaumdüse gemischt und nach einigen Minuten stellt sich ein Gleichgewicht ein. Der kontinuierlich produzierte Schaum kann anschließend für die Schaumdichte-, und Stabilitätsbestimmung (in Form des Abtropfverhaltens), wie in Abbildung 1a ersichtlich, verwendet werden. In weiterer Folge können die charakterisierten Schäume im Labor für erste praktische Modulreinigungsversuche (siehe Abbildung 1b) verwendet werden. Durch die vorhergehende Charakterisierung der ins Modul eingebrachten Schäume kann eine Korrelation zwischen Reinigungseffekt und Schaumzusammensetzung geschaffen werden.

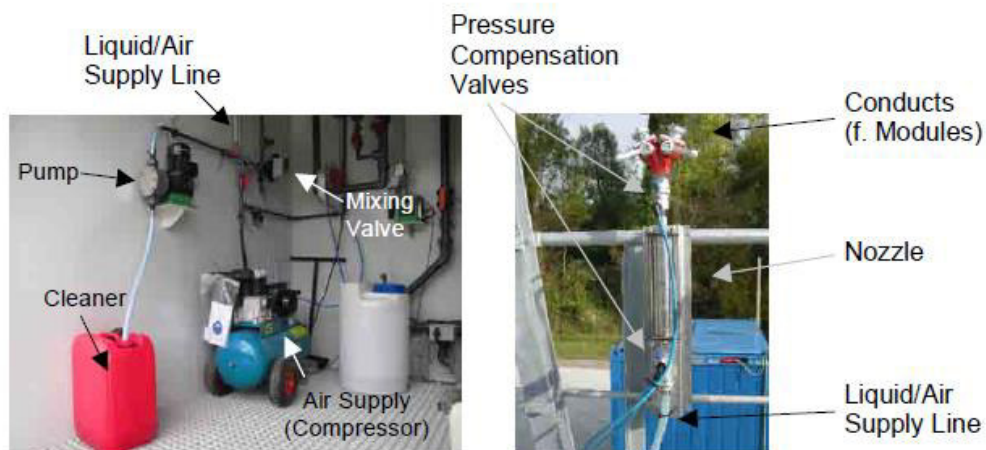


**Abbildung 1:** Versuchsaufbau für die kontinuierliche Schaumproduktion und den beiden Methoden zur direkten Schaumcharakterisierung (a) und der direkten Schaumeinbringung ins Modul (b).

Bereits die Ergebnisse mit dem Schaumdüsenprototypen und der Chemikalienwahl in den 500-L Anlageversuchen zeigte, dass die neue Reinigungsmethode großes Potenzial für die Reinigung von MESH Modulen hat. Daher wurde von der Firma M-U-T eine Schaumdüse nach Vorlage des IFA-Prototyps gebaut (siehe technische Zeichnung **Abbildung 2**). Nach Informationsaustausch zwischen Firma M-U-T und IFA Tulln wurde eine geeignete Materialwahl und Verarbeitung getroffen, um eine robustere Variante (aufgrund der eingesetzten Chemie und den sich ständig ändernden Witterungsbedingungen) für den Einsatz auf der 10 m<sup>3</sup> Versuchsanlage zu bauen.



**Abbildung 2:** Technische Zeichnung der Schaumdüse mit Anschlussstücken und Überdruckventilen Für die Modulreinigungen vor Ort in der 10 m<sup>3</sup> Pilotanlage wurde eine Pumpe sowie ein Luftdurchflussmesser direkt in der Technikerebene montiert (**Abbildung 3a**). Die Schaumdüse wurde am Dach des Containers, direkt über dem Belebungsbecken befestigt, um möglichst kurze Wege der Schaumeinbringung nach der Produktion zu haben (**Abbildung 3b**).



**Abbildung 3:** a) Pumpe, Luftleitung und Reiniger in der Technikerebene; b) Schaumdüse mit Befestigung am Dach des Containers und Schaumverteiler

Für die Reinigung mussten daher nur der Modulkorb mit den zu reinigenden Modulen aus dem Belebungsbecken gehoben (on-air Reinigung) und die Permeatschlauchanschlüsse mit dem Verteiler auf der Schaumdüse verbunden werden (Schnellkupplung).

Im Arbeitspaket 3 wurde bestätigt, dass die Nährstoffelimination mit jener in herkömmlichen Kläranlagen durchaus vergleichbar ist. Die vorgeschriebenen CSB-Konzentrationen konnten problemlos eingehalten werden, die Gesamtstickstoffwerte liegen im selben Bereich wie jene der Vergleichskläranlage Tulln und die Ammoniumstickstoffgrenzwerte konnten unterschritten werden. Die

TP-Konzentration konnte nach dem Testen verschiedener Fällmittel und Dosierbedingungen ebenfalls unterhalb dem Grenzwert gehalten werden.

Ziel dieses Arbeitspaketes 4 war die Optimierung der Betriebsparameter sowie die Ermittlung der Reinigungsleistung bei unterschiedlichen Belastungsraten der Anlage. Energetische Optimierung wie optimale Modulbelüftung (oder Wegfall der Modulbelüftung), Regelung der Beckenbelüftung mittels Sauerstoffregelung, aber auch optimale Betriebsparameter (idealer Trockensubstanzgehalt, optimale Raum- und Schlammbelastung, optimale Filtrationsperiode sowie der ideale Zeitpunkt für die chemische Reinigung) sollten ermittelt werden. Diese Erkenntnisse wurden in einem Betriebshandbuch zusammengefasst und in einer neu entwickelten Steuer- und Regelungsstrategie umgesetzt.

## 4 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die dynamische bzw. MESH-Filtration wurde im Rahmen des Projekts so weit entwickelt, dass die technisch geeigneten Filtermodule verfügbar sind und die Energieeinsparung sichergestellt ist. Die dafür wichtigsten Entwicklungen, nämlich der kostengünstige und einfache Bau der Filtermodule, die Entwicklung der Steuer- und Regelungstechnik und die Schaumreinigung wurden soweit vorangetrieben und optimiert, dass wertvolle Erkenntnisse für den nächsten scale-up Schritt gewonnen wurden. Außerdem gaben die Ergebnisse zur Nährstoffelimination wesentliche Erkenntnisse zur Betriebssicherheit des MESH-Systems.

Bevor die MESH-Filtration jedoch in den Stand der Technik aufgenommen werden und eine wasserrechtliche Freigabe des Verfahrens erfolgen kann, sollte dieser Scale-Up im Rahmen eines Folgeprojekts durchgeführt werden. In diesem sollten u. A. die folgenden, aus wissenschaftlicher und technischer Sicht relevanten Fragestellungen geklärt werden:

- Filterreinigung im Becken
- Optimierung der Filtrerrückspülung und chemische Reinigung
- Wie wird die vollständige Automatisierung der Schaumreinigung realisiert?
- Beaufschlagung der Filter im freien Gefälle
- Simulation von zweistraßigem Betrieb, um Fouling hinauszuzögern
- Anpassung der Sauerstoffregelung an die Abwasserbelastung
- Weitere Reduktion der Betriebs- und der Energiekosten

## 5 Ausblick und Empfehlungen

Im Projekt MESH wurde in einer Pilotanlage eine Abwasserreinigungstechnik unter Verwendung textiler Filtermodule entwickelt, welche es erlaubt, auf ein Nachklärbecken zu verzichten und den Energiebedarf gegenüber dem Membranverfahren (das ebenfalls ohne Nachklärbecken auskommt) deutlich zu reduzieren. Um das Verfahren erfolgreich vermarkten zu können, müssen nicht nur die Energiekosten

noch weiter gesenkt, sondern insgesamt auch noch die Betriebskosten gegenüber konventionellen Anlagen gesenkt werden.

Im Rahmen eines Nachfolgeprojekts soll eine Pilotanlage für eine kompakte MESH-Abwasserreinigungsanlage auf der Kläranlage Stockerau errichtet werden. Mit der Gemeinde Stockerau besteht bereits eine Vereinbarung über die Nutzung des Geländes und die Entnahme eines Abwasserteilstromes. Das Nachfolgeprojekt soll nicht im Programm eMission, sondern in den FFG Basisprogrammen eingereicht werden, da es als Einzelprojekt der Firma M-U-T durchgeführt werden wird und daher in den thematischen Programmen nicht förderbar wäre.

## 6 Literaturverzeichnis

### **Publikationen:**

Gahleitner, B., Loderer, C., Schuster, H., Fuchs, W. Long-term performance and monitoring of a 10m<sup>3</sup> pilot plant using textile filter modules for direct activated sludge separation. Filtration (2013).

### **Präsentationen bei wissenschaftlichen Veranstaltungen:**

Gahleitner, B., Loderer, C., Wörle, A., Kaspar, C., Fuchs, W. The influence of different precipitation agents on filtration behaviour using MESH filter modules for direct activated sludge separation. 6<sup>th</sup> IWA Specialist Conference on Membrane Technology (2011) in Aachen, Germany.

Loderer, C., Gahleitner, B., Schuster, H., Fuchs, W. Long-term performance and monitoring of a 10m<sup>3</sup> pilot plant using textile filter modules for direct activated sludge separation. WFC 11 (World Filtration Congress 2012) in Graz, Austria.

### **Posterpräsentationen bei wissenschaftlichen Veranstaltungen:**

Loderer, C., Gahleitner, B., Wörle, A., Kaspar, C., Fuchs, W. Influence of different mesh filter module configurations on the effluent quality and on the long term filtration performance. 6<sup>th</sup> IWA Specialist Conference on Membrane Technology (2011) in Aachen, Germany.

### **Preise**

Best Poster Award auf der Membrankonferenz in Aachen

Houskapreis - "Forschungs-OSKAR Österreichs" (nominiert unter die TOP 10 Projekte Österreichs)

## 7 Anhang

-



## IMPRESSUM

### **Verfasser**

Harald Schuster  
M-U-T Maschinen – Umwelttechnik –  
Transportanlagen GmbH  
Schießstattgasse 49  
Stockerau 2000  
Tel:02266-603-243  
E-Mail: schuster@m-u-t.at

Werner Fuchs  
Universität für Bodenkultur Wien  
Interuniversitäres Department für  
Agrarbiotechnologie, IFA-Tulln Konrad  
Lorenz Straße 20 A-3430 Tulln

Wolfgang Paal  
Stadtgemeinde Tulln  
Minoritenplatz 1  
3430 Tulln an der Donau

### **Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber**

Klima- und Energiefonds  
Gumpendorfer Straße 5/22  
1060 Wien  
E-Mail: office@klimafonds.gv.at  
Web: www.klimafonds.gv.at

### **Disclaimer**

Die Autoren tragen die alleinige  
Verantwortung für den Inhalt dieses  
Berichts. Er spiegelt nicht notwendigerweise  
die Meinung des Klima- und Energiefonds  
wider.

Der Klima- und Energiefonds ist nicht für die  
Weiternutzung der hier enthaltenen  
Informationen verantwortlich.

### **Gestaltung des Deckblattes**

ZS communication + art GmbH