

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	„Analyse und Optimierung des Rückhalts von feinpartikulären und gelösten Stoffen in der Filterstufe semidezentraler Systeme zur Regenwasserbehandlung unter Berücksichtigung biochemischer Prozesse (ReWaFil)“ Phase 1“		
Laufzeit	01.01.2018 bis 30.06.2019 (Verlängerung 31.08.2019)		
Bewilligungsempfänger		Ansprechpartner	
FH Münster, Fachbereich Energie, Gebäude, Umwelt – Institut für Wasser, Ressourcen, Umwelt		Prof. Dr.-Ing. Helmut Grüning	
Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Umwelttechnik		Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern	
Dr. Pecher AG			
Zielsetzung und Anlass des Vorhabens			
<p>Die Behandlung von Regenwasserabflüssen erfolgt in Trennsystemen in erster Linie durch Sedimentationsanlagen wie Regenklärbecken. Diese Anlagen halten ausschließlich partikuläre Stoffe zurück, die sich innerhalb weniger Stunden in den Sedimentationsräumen absetzen. Sehr feine Partikel und gelöste Stoffe werden hier meist nicht zurückgehalten. Da Oberflächenabflüsse in hohem Maß mit Schadstoffen belastet sein können, ist diese Art der Behandlung stofflich nicht ausreichend wirksam. Hoch belastete Abflüsse (nach Trennerlass NRW Kategorie III-Flächen) müssen aktuell entweder in der Kläranlage oder in einem Retentionsbodenfilter (RBF) behandelt werden. Allerdings sind Kläranlagen in erster Linie für die Behandlung von Schmutzwasser und nicht für die Behandlung von Regenwasserabflüssen ausgelegt. Retentionsbodenfilteranlagen benötigen ausreichend Platz, der im eng besiedelten urbanen Raum häufig nicht zur Verfügung steht. Als alternative Möglichkeit der wirksamen stofflichen Behandlung von Oberflächenabflüssen werden derzeit technische Regenwasserfilter (TRF) entwickelt. Diese werden in erster Linie in kompakten Systemen zur Regenwasserbehandlung im dezentralen Maßstab verwendet. Der Stoffrückhalt erfolgt häufig durch eine Filterstufe in Kombination mit einer vorgeschalteten Sedimentation. Die Prozesse im Filter sind nur eingeschränkt bekannt. Zudem bleibt der Rückhalt von AFS63 und gelösten Stoffen im großtechnischen System oft hinter den Laborergebnissen zurück.</p> <p>Zielsetzung des Vorhabens war es, die komplexen Prozesse in den Filterelementen besser zu verstehen, um die Leistungsfähigkeit gegenüber dem Rückhalt von gelösten und gebundenen Schadstoffen, wie Schwermetalle oder Pflanzenschutzmitteln einschätzen zu können. Hiermit sollen die Bemessung und ein wirtschaftlicher, stabiler Betrieb von zentralen technischen Filteranlagen ermöglicht werden, um den Stoffrückhalt für besonders wasserwirtschaftlich relevante Inhaltsstoffe im Regenwasserabfluss zu optimieren.</p>			
Projektdurchführung			
<p>In dem Projekt wurden die komplexen Prozesse in den Filterelementen untersucht. Hierbei wurden exemplarisch der Rückhalt der Schwermetalle Kupfer und Zink (gelöst und partikulär) und die Wirksamkeit unterschiedlicher, ausgewählter Filtermaterialien gegenüber ausgewählten Pflanzenschutzmittel quantifiziert.</p> <p>Zunächst wurde hierfür das Spektrum der Schadstoffe im Einzugsgebiet untersucht. Dies erfolgte anhand von zum Teil händisch (mit dem Handbesen) gesammelten Straßenstäuben unterschiedlicher Straßenbelastungen aus einem Einzugsgebiet in Wuppertal, von dem die Regenabflüsse in einer derzeit im Bau befindlichen großtechnischen Filteranlage behandelt und in einer 2. Phase weitergehend erforscht werden sollen.</p> <p>Es wurden verschiedene Versuche im Labor durchgeführt, um Vorbelastungen der verschiedenen Filtermaterialien, Rückhaltevermögen und die natürliche organische Belastung, Biofilmbildung im Filter und mikrobielle Prozesse detaillierter zu analysieren.</p> <p>Die Auswertung bisheriger betrieblicher Aspekte und Erfahrungen erfolgte auf der Basis einer Evaluation von etwa 60 bestehenden Anlagen unterschiedlicher Größenordnungen. Weiterhin erfolgte die Errichtung und Untersuchung einer halbertechnischen Filteranlage. Diese Anlage wurde mit Regenwasser und Partikeln aus Straßenkehrschutt beschickt, um so weitergehende Erkenntnisse zum feinpartikulären Rückhalt von Filtersystemen in Abhängigkeit der Regenspende zu erhalten.</p> <p>Zur Untersuchung, ob es im Trockenwetterfall bei eingestauten Filtern zu biologischen Prozessen kommt und</p>			

welchen Einfluss der Zustand auf die an den Filtermaterialien adsorbierten Schwermetalle hat, wurden Batch-Versuche durchgeführt. Dazu wurden drei unterschiedliche Filtermaterialien aus dem bereits im Betrieb befindlichen Regenwasserfilter TRF Fleute in Wuppertal entnommen und gemischt mit Regenwasser sowohl aeroben als auch anaeroben Bedingungen ausgesetzt. Die Untersuchungen erfolgten für Blei, Kupfer und Zink in der Flüssig- sowie der Feststoffphase.

Wesentliche Ergebnisse

Die Untersuchungen der Straßenstäube aus dem Einzugsgebiet in Wuppertal zeigen eine deutliche Belastung der beprobten Flächen mit organischen Schadstoffen sowie Schwermetallen, welche eine Behandlung der Straßenabläufe notwendig macht. Dabei sollte vor allem auch auf den Rückhalt von feinstpartikulären Feststoffen mit Partikeldurchmessern kleiner 63 µm geachtet werden.

Die Untersuchung der Vorbelastung der Filtermaterialien zeigte, dass die konventionell angebaute Walnusschale im Vergleich zur Bio-Variante der Walnuss eine signifikante Menge Glyphosat und AMPA (Abbauprodukt von Glyphosat) emittierte. Der Vergleich der beiden GEH-Produkte (granuliertes Eisenhydroxid) zeigte, dass GEH2 besser für den großtechnischen Einsatz geeignet ist, als GEH1. Der Feinkoks sowie die Aktivkohle wiesen beide nur sehr geringe Emissionswerte auf, so dass beide für einen großtechnischen Einsatz geeignet sind.

Bei den Laborversuchen waren die Rückhalteleistungen mit Regenwasser gegenüber denen mit entmineralisiertem Wasser bei allen Materialien geringer. Die geringeren Rückhalte sind zum einen durch die kleineren Filterschichthöhen zu erklären, die zu geringeren Kontaktzeiten führen und zu einer schnelleren Sättigung der Filtermaterialien. Zum anderen wird angenommen, dass durch die organische Belastung des Regenwassers die Schadstoffe im geringeren Maße als bei den Versuchen mit entmineralisiertem Wasser zurückgehalten werden konnten. Die Versuche unter Einfluss von Tausalz wiesen beim geschichteten Aufbau keine erheblichen Rücklösungen bei den Schwermetallen und den PSBM (Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel) auf. Dies führt allerdings zu weiteren zu klärenden Fragestellungen, da bislang von Rücklösungsprozessen ausgegangen wird.

Bei der Untersuchung konnte für alle Substrate eine abnehmende Tendenz der Wirksamkeit mit zunehmender Regenspende beobachtet werden. Außerdem zeigten die Untersuchungen, dass die Substrate eine Affinität für einzelne Schadstoffgruppen aufweisen. Eine pauschale Filterausrüstung ohne Betrachtung der vorliegenden Schadstoffe führt somit zwangsläufig zu einer ungünstigen Kapazitätsausnutzung.

Die Auswahl der Substrate für den Filteraufbau der halbtechnischen Versuche wurde in Folge der durchgeführten Säulenversuche getroffen. Als Substrate kamen GEH2, Feinkoks und die Bio-Walnusschale zum Einsatz. Durch die Filterschüttung erhöht sich die Wirksamkeit deutlich. Dies macht sich besonders bei großen Regenspenden bemerkbar, wenn ein Rückhalt durch Sedimentation kaum noch gegeben ist. AFS-Gesamt konnte in den Untersuchungen zwischen 88 % und 61 % aus dem Oberflächenabfluss eliminiert werden. Für AFS63 lagen die Rückhalte zwischen 86 % und 48 %. Auch diese Ergebnisse berücksichtigen nicht die Verdünnung durch das eingestaute Klarwasser in der Filteranlage. Der Gesamtwirkungsgrad für ein Regenereignis wird also in Abhängigkeit von Regenintensität und Niederschlagshöhe immer über den dargestellten Rückhalten liegen. Ein Rückhalt von AFS63 von über 50 % kann daher für den geprüften Dimensionierungsansatz als gesichert angesehen werden.

Zur Untersuchung der biologischen Prozesse anhand der entnommenen Filtermaterialien aus dem Regenwasserfilter TRF Fleute konnte unter aeroben Bedingungen für Kupfer in allen Fällen eine Reduktion an der Feststoffphase festgestellt werden. Unter anaeroben Bedingungen wurden unterschiedliche Beobachtungen gemacht und es war keine pauschale Aussage ableitbar.

Maßnahmen zum Wissenstransfer

Es gab verschiedene Publikationen (EUWID, gwf-wasser) und Vorträge (BEW) zu den Untersuchungen.

Fazit / Erkenntnisse für die Zukunft

Konkret angewendet werden die Ergebnisse des Projektes in einer folgenden 2. Phase. Hierzu werden die Erkenntnisse zum Filteraufbau und aus den spezifischen Labor- und halbtechnischen Versuchen auf den derzeit in der Planungsphase befindlichen Filter „Bendahler Bach“ in Wuppertal übertragen.

Die verstärkte Betrachtung der Verschmutzung von Oberflächenabflüssen hat gezeigt, dass hier ein erheblicher Behandlungsbedarf gegeben ist. Nicht selten liegen Verschmutzungen vor, denen reine Sedimentationsanlagen

hinsichtlich der Reinigung nicht gerecht werden können. Mit Filtersystemen kann hier der Wirkungsgrad deutlich verbessert werden. Dies gelingt nicht nur für AFS. Auch gelöste Stoffe wie Schwermetalle oder PSBM können, wie die Untersuchungen zeigen, bei realistischen Baugrößen effizient aus dem Niederschlagsabfluss entfernt werden.

Ein besonderer Vorteil der technischen Filteranlagen ist deren Flexibilität. Das Filtermaterial kann im Verlauf des Betriebs ausgetauscht und ggf. optimiert werden. Weitergehende Kenntnisse zur Konstruktion und Bemessung von großtechnischen Filtern sollen im Rahmen der Phase 2 des Projektes gewonnen werden.