


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	„SimPAK – Simultane Aktivkohlezugabe in die biologische Reinigungsstufe“		
Laufzeit	29.06.2015 – 31.12.2017		
Bewilligungsempfänger		Ansprechpartner	
Institut für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen University		Univ.-Prof. Dr.-Ing. Johannes Pinnekamp	
Zielsetzung und Anlass des Vorhabens			
<p>Zur Entfernung von organischen Spurenstoffen aus dem Abwasser werden seit einigen Jahren weitergehende Verfahren großtechnisch umgesetzt. Beim Einsatz von Aktivkohle erfolgt die Zugabe der PAK bislang vorwiegend in eine der biologischen Stufe nachgeschaltete Adsorptionsstufe. Dabei kommt in der Regel das AFSF-Verfahren zur Anwendung. Die simultane PAK-Dosierung in die biologische Reinigungsstufe stellt ein alternatives Verfahren zur Spurenstoffelimination dar, das durch geringe bauliche Veränderungen in eine Kläranlage integriert werden kann, jedoch höhere PAK-Dosierungen als das AFSF-Verfahren benötigt.</p>			
Projektdurchführung			
<p>Das Verfahren der simultanen PAK-Dosierung wurde umfangreich auf der Halbtechnischen Kläranlage (HtK) des LANUV in Neuss durch den Betrieb zweier paralleler Versuchsstraßen (PAK- und Referenzstraße) untersucht. Dabei wurden die Auswirkungen der PAK auf die Reinigungsleistung hinsichtlich der Standardabwasserparameter und die Biozönose ermittelt. Zudem wurde ermittelt, welche PAK-Dosis notwendig ist, um ähnliche Eliminationen wie beim AFSF-Verfahren zu erreichen und welche Auswirkungen die Wahl der Dosierstelle auf die Spurenstoffelimination sowie die Einbindung der PAK in den belebten Schlamm hat.</p>			
Wesentliche Ergebnisse			
<p>Der Einfluss der PAK auf die Reinigungsleistung ist nicht nur für die Entnahme von Spurenstoffen, sondern für sämtliche organische Verbindungen als positiv zu bewerten, da mit zunehmender PAK-Dosierung eine höhere Elimination erfolgt. Die Auswirkungen auf die Stickstoffelimination sind gering; die Nitrifikationsleistung lag in beiden Straßen in der Regel bei über 99 %, sodass davon ausgegangen werden kann, dass die PAK in den getesteten Dosiermengen die Nitrifikation nicht negativ beeinflusst. Die Denitrifikation fiel in der PAK-Straße der Versuchsanlage etwas geringer aus als in der Referenzstraße.</p> <p>Basierend auf den Ergebnissen von Adsorptionsversuchen zur Spurenstoffelimination sollte die PAK-Dosierung in den Ablaufbereich der Nitrifikation (statt Ablauf der Denitrifikation) erfolgen, um eine Belegung von Adsorptionskapazitäten mit sehr gut adsorbierbaren, jedoch gleichzeitig gut biologisch abbaubaren Substanzen zu vermeiden. Im praktischen Betrieb waren bei einer Dosierung von 30 mgPAK/l allerdings keine großen Unterschiede hinsichtlich der Spurenstoffelimination in Abhängigkeit davon zu erkennen, an welcher der beiden genannten Abläufe die PAK dosiert wurde. Dies liegt vermutlich in den größeren PAK-Verlusten durch den höheren Abtrieb von nicht oder noch nicht in den belebten Schlamm eingebundener PAK bei Dosierung in den Ablauf der Nitrifikation begründet. Die PAK-Dosierung in den Ablauf der Nitrifikation führte zunächst zu einem Anstieg der AFS-Konzentration im Ablauf der Nachklärung, der mit zunehmender PAK-Dosierung, vermutlich durch eine Beschwerung der Flocken, wieder verringert werden konnte. Dennoch zeigten die Ergebnisse der Schwarzgradbestimmung die Notwendigkeit der Dosierung von FHM zur Verringerung des PAK-Gehalts im Kläranlagen-Ablauf auf. Für eine weitgehende Verringerung war die Verlegung der PAK-Dosierstelle in den Ablauf der Denitrifikation notwendig. Dennoch traten auch bei PAK-Dosierung an dieser Stelle vereinzelt höhere PAK-Konzentrationen von bis zu 1 mgPAK/l im Ablauf der Nachklärung auf, weshalb auf den Einsatz einer nachgeschalteten Filtration in der Großtechnik nicht verzichtet werden kann. Im Falle einer Filtration mit der üblicherweise vorgenommenen Rückführung des Filtrerrückspülwassers in die biologische Stufe würde dem höheren PAK-Abtrieb bei PAK-Dosierung in den Ablauf der Nitrifikation mit einer geeigneten Maßnahme begegnet. Dies könnte allerdings häufigere Rückspülintervalle als bei einer PAK-Dosierung in den Ablauf der Denitrifikation erfordern.</p>			

In den hier durchgeführten Untersuchungen konnten bei einer PAK-Dosierung von 30 mgPAK/l in die biologische Stufe für die meisten Spurenstoffe ähnlich hohe Eliminationen erreicht werden wie bei der Dosierung von 15 mgPAK/l in eine separate Adsorptionsstufe. Ausnahmen bildeten die Stoffe Diclofenac und Clarithromycin, deren Elimination in den hier durchgeführten Versuchen geringer war, jedoch in Untersuchungen zur simultanen PAK-Anwendung anderer Studien bei einer Dosierung von ebenfalls 30 mgPAK/l in ähnlicher Höhe eliminiert werden konnten wie beim AFSF-Verfahren bei der Dosierung von 15 mgPAK/l.

Die Entwicklung der Mikroorganismen im Hinblick auf deren Art und Anzahl wurde durch die PAK-Dosierung nicht wesentlich beeinflusst. Die beste Flockenmorphologie wies der Schlamm bei einer PAK-Dosierung von 30 mgPAK/l auf, wobei sich die im späteren Projekt-verlauf in Betrieb genommene FM- und FHM-Dosierung positiv auf die Flockenmorphologie und Fädigkeit ausgewirkt hat. Die Entwicklung der Fadenbildner schien durch die PAK selbst weniger beeinflusst als vielmehr durch andere Umstände, wie beispielsweise die Abwassertemperatur und die Schlammbelastung. Das Auftreten von Fadenbildnern kann jedoch unter PAK-Dosierung und ggf. Dosierung von FM und FHM besser abgefangen werden, da die Absetzeigenschaften des belebten Schlammes positiv durch die PAK-Dosierung beeinflusst werden. Die Einbindung der PAK in die Flocken bewirkt anscheinend eine Beschwerung und verhindert somit auch länger anhaltende Schwimm- und Blähschlammereignisse.

Maßnahmen zum Wissenstransfer

MALMS, S.; MONTAG, D.; EHM, J.-H.; GEBHARDT, W.; IHSANE-MONTAZEM, V.; SIKORA, U.; HUK, A.; SCHUMACHER, S.; PINNEKAMP, J. (2018): Simultane Aktivkohlezugabe in die biologische Reinigungsstufe – SIMPAK. Abschlussbericht zum gleichnamigen Forschungsvorhaben, gefördert vom Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen.

Fazit / Erkenntnisse für die Zukunft

Die simultane PAK-Dosierung kann in Abhängigkeit der örtlichen Randbedingungen (Ausbau-größe und notwendige PAK-Dosis zum Erreichen der geforderten Spurenstoffelimination) auch aus monetärer Sicht mit dem AFSF-Verfahren konkurrieren. Der entscheidende Kostenunterschied der beiden Verfahren besteht einerseits in den deutlich geringeren Investitionsausgaben der simultanen PAK-Dosierung gegenüber dem AFSF-Verfahren und andererseits in den notwendigen höheren PAK-Dosierungen bei der simultanen PAK-Dosierung. Insbesondere bei Anlagen mit einer Ausbaugröße von etwa 100.000 E ist die simultane PAK-Dosierung dem AFSF-Verfahren selbst unter Annahme nachteiliger Preisentwicklungen der hauptsächlich kostenverursachenden PAK vorzuziehen. Bei größeren Anlagen von etwa 250.000 E ist die einzusetzende PAK-Menge entscheidend für die Bewertung, welches Verfahren die kostengünstigere Option zur Spurenstoffelimination darstellt.

Soll ein Verfahren zur Spurenstoffelimination bewertet oder implementiert werden, sollten neben der Beachtung von Eliminationsleistungen und Kosten weitere Aspekte bedacht werden. Dabei sind beispielsweise der erhöhte Energiebedarf und der damit verbundene CO₂-Ausstoß zu nennen. Bei der simultanen PAK-Dosierung und dem AFSF-Verfahren beispielsweise steht ein erhöhter Ressourcenverbrauch zur Herstellung größerer PAK-Mengen (simultane PAK-Dosierung) einem erhöhten Ressourcenverbrauch durch notwendige Baumaßnahmen beim AFSF-Verfahren entgegen.