

## **Elimination von Mikroschadstoffen auf dem Zentralklärwerk Wadersloh– Kurzbericht zur Machbarkeitsstudie**

### **1 Veranlassung**

Mikroverunreinigungen und Spurenstoffe wie Arzneimittelrückstände oder Röntgenkontrastmittel werden zunehmend in der aquatischen Umwelt nachgewiesen und zwar in Konzentrationsbereichen, die oftmals über ökotoxikologischen Wirkschwellen liegen. Eine Begrenzung bzw. Reduzierung des Eintrags dieser Mikroschadstoffe in die Gewässer ist aus Gründen des vorbeugenden Gesundheits- und Umweltschutzes geboten. Auch vor dem Hintergrund einer Weiterentwicklung der EU-Wasserrahmenrichtlinie gewinnt die Elimination solcher Stoffe zunehmend an Bedeutung. Mittelfristig sind hier zusätzliche Grenzwerte zumindest für einzelne der bisher noch unregulierten Stoffe bzw. Stoffgruppen zu erwarten.

Für das Zentralklärwerk Wadersloh ist das Thema Elimination von Mikroschadstoffen von besonderer Wichtigkeit, da das gereinigte Abwasser in einem Leistungsschwachen Vorfluter, die „Liese“ eingeleitet wird.

Mit der Machbarkeitsstudie wird vor diesem Hintergrund und unter Berücksichtigung der standortspezifischen Randbedingungen im Variantenvergleich ein verfahrenstechnisch und wirtschaftlich sinnvolles Konzept zur Elimination entsprechender Mikroschadstoffe ausgearbeitet und dargestellt.

### **2 Planungs- und Bemessungsansätze**

Zur weitgehenden Elimination von Mikroschadstoffen aus dem Ablauf kommunaler Kläranlagen ist eine Erweiterung der bestehenden Verfahrenstechnik „mechanische und biologische Abwasserreinigung“ um eine zusätzliche Reinigungsstufe notwendig. Hierzu werden mit der Aktivkohleadsorption und einer Oxidation über die Zugabe von Ozon in der Machbarkeitsstudie zwei grundsätzlich verschiedene Techniken in unterschiedlichen Verfahrensansätzen bzw. -varianten betrachtet.

Die Ermittlung der Bemessungswassermenge für diese zusätzlichen Reinigungsstufen erfolgte auf Basis der für die Jahre 2014 und 2016 ausgewerteten Ablaufwassermengen der Kläranlage. Die mittlere Jahresablaufwassermenge betrug rd. 1,1 Mio. m<sup>3</sup>/a.

Die zusätzlichen Reinigungsstufen werden in der Machbarkeitsstudie als Teilstrombehandlungsanlagen ausgelegt (außer Variante PAK Vollstrom) und überschlägig auf eine maximale Wassermenge von rd. 180 m<sup>3</sup>/h bemessen. Mit diesem Ansatz werden rd. 85 % der anfallenden Abwassermenge behandelt.

### **3 Planungskonzepte und Variantenvergleich**

Im Rahmen der Studie werden für die Kläranlage Oelde drei Lösungsansätze zur Elimination von Mikroschadstoffen dargestellt und bewertet:

- Variante 1: Einsatz von Ozon (Oxidation) als nachgeschaltete Teilstrombehandlungsanlage und
- Variante 2-1: Einsatz von Pulveraktivkohle (PAK-Adsorption) als nachgeschaltete Teilstrombehandlungsanlage,
- Variante 2-2: Einsatz von Pulveraktivkohle (PAK-Adsorption) als Vollstrombehandlungsanlage,
- Variante 3: Einsatz von granulierter Aktivkohle (GAK-Adsorption) als nachgeschaltete Teilstrombehandlungsanlage.

Variante 1 beinhaltet den Neubau einer Ozonierungsstufe (Kontaktreaktor, biol. Nachbehandlung, Ozonerzeugung, Sauerstofflagertank, etc.). Zur biologischen Nachbehandlung wird in einem ersten Ansatz der vorhandene Schönungsteich berücksichtigt.

Als wesentliche Komponenten sind in Variante 2-1 der Neubau eines Kontakt- und Absetzbeckens, der Neubau eines Containers und einer entsprechenden Dosiereinheit sowie der Neubau einer nachgeschalteten Filtration (z.B. Tuchfilter) zum Rückhalt von PAK-Feinstsuspensa berücksichtigt.

In der Variante 3 ist der Neubau eines Containers mit entsprechender Dosiereinrichtung im Zulauf Nachklärung berücksichtigt. Zusätzlich ist in der Variante eine der Nachklärung auf den Vollstrom bemessene Filtration enthalten.

Als wesentliche Bestandteile sind in Variante 3 der Neubau einer GAK-Filtrationsstufe und ein neues Pumpwerk für den zu behandelnden Teilstrom vorgesehen.

Die Machbarkeitsstudie beinhaltet eine überschlägige Abwassertechnische Bemessung für alle drei Varianten. Zur wirtschaftlichen Bewertung werden die jeweils erforderlichen Investitionen sowie die zu erwartenden Betriebskosten abgeschätzt. Ein Vergleich erfolgt über Jahresgesamtkosten, die mithilfe einer Kostenvergleichsrechnung ermittelt werden. Auswirkungen steigender Energie- sowie steigender Aktivkohlekosten werden in einer Sensitivitätsanalyse ausgewiesen. In einer abschließend durchgeführten Nutzwertanalyse werden die wirtschaftlichen Bewertungskriterien mit verfahrenstechnischen Aspekten zusammengeführt.

## 4 Ergebnis und Empfehlung

Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit liegen die Varianten 1 und 3 sehr nah beieinander. Die Variante 1 „Einsatz von granulierter Aktivkohle zur Elimination von Mikroschadstoffen“ schneidet dennoch, in der durchgeführten Kostenvergleichsrechnung, als die am wirtschaftlich vorteilhaftesten Variante für das Zentralklärwerk Wadersloh ab.

Die Ergebnisse des wirtschaftlichen Variantenvergleichs sind nachstehend zusammenfassend dargestellt:

### Wirtschaftlicher Variantenvergleich – Jahreskosten (brutto) aus Kostenvergleichsrechnung

Jahreskosten	Variante 1 (Ozon)	Variante 2_1 (PAK_Teil)	Variante 2_2 (PAK_Voll)	Variante 3 (GAK)
Jahreskapitalkosten	125.521 €/a	170.230 €/a	123.698 €/a	83.352 €/a
Betriebskosten	77.968 €/a	110.522 €/a	106.646 €/a	107.867 €/a
Gesamtjahreskosten	203.489 €/a	280.752 €/a	230.344 €/a	191.219 €/a
Jahresabwassermenge	rd. 1.124.100m <sup>3</sup> /a			
spez. Brutto-Kosten	18,1ct/m <sup>3</sup>	24,9 ct/m <sup>3</sup>	20,9 ct/m <sup>3</sup>	17,0 ct/m <sup>3</sup>

In den untersuchten Varianten stellen die Betriebskosten mit rd. 40-60 % der abgeschätzten Jahreskosten einen bedeutenden Faktor dar. Innerhalb der Betriebskosten machen die angesetzten Kosten für Betriebsmittel bzw. Verbrauchsstoffe (insbesondere für Aktivkohle und Energie) einen wesentlichen Anteil aus.

Neben der reinen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird hier nachfolgend eine Nutzwertanalyse durchgeführt. Ziel hierbei ist es, verfahrenstechnische Aspekte, also nicht-monetäre Bewertungskriterien, mit den monetären Kriterien zusammenzuführen.

Als Ergebnis dieser Machbarkeitsstudie zeigt sich für Zentralklärwerk Wadersloh insgesamt die in Variante 3 untersuchte Granuliertaktivkohle-Adsorption als die vorteilhafteste Variante zur Elimination von Mikroverunreinigungen.

Auf den Kubikmeter behandeltes Abwasser umgerechnet entsprechen die für Variante 1 ermittelten Jahreskosten rd. 17 Cent/m<sup>3</sup><sub>AW</sub>. Mögliche Investitionsförderungen durch das Land Nordrhein-Westfalen sind in diesen spezifischen Kosten nicht berücksichtigt.

**Nutzwertanalyse der unterschiedlichen Verfahrensvarianten**

Kriterium	Gewichtung	Variante 1 (Ozonung)		Variante 2_2 (PAK_Voll)		Variante 3 (GAK)	
		Punkte	Nutzwert	Punkte	Nutzwert	Punkte	Nutzwert
Jahreskapitalkosten	20,0%	0,25	0,05	0,26	0,052	1,00	0,2
Betriebskostenanteil	30,0%	1	0,30	0,32	0,096	0,31	0,093
Reinigungsleistung:	15,0%	0,5	0,075	1	0,15	0,75	0,1125
Steuerbarkeit Reini- gungsprozess / Be- darfsorientierte Dosie- rung	7,5%	0,80	0,06	0,80	0,15	0,60	0,045
Betriebssicherheit/ Prozessstabilität	7,5%	0,80	0,06	0,80	0,06	1	0,075
Wartungs-/ Betriebsaufwand	5,0%	0,70	0,035	0,60	0,03	1	0,05
Auswirkungen Bestandsanlage	5,0%	1	0,05	0,5	0,025	1	0,05
Platzbedarf	10,0%	0,40	0,04	1	0,1	0,60	0,06
<b>Summe Bewertung</b>	<b>100,0%</b>		<b>0,67</b>		<b>0,663</b>		<b>0,685</b>
			[€/m <sup>3</sup> ]		[€/m <sup>3</sup> ]		[€/m <sup>3</sup> ]
spez. Kosten (bez. auf Jahresabwassermenge)*			0,181		0,209		0,170
* ohne Berücksichtigung von Investitionsförderungen							

Als Basis für die mögliche Realisierung einer vierten Reinigungsstufe auf Zentralkläwerk Wadersloh wird daher empfohlen, die Verfahrensvariante GAK-Adsorption in einer detaillierteren Planung weiter auszuarbeiten.

Aufgestellt: Hannover, 17.07.2017

**aqua consult**  
Ingenieur GmbH

Prof. Dr.-Ing. P. Hartwig

i.A.  
Dipl.-Ing. M. Haverkamp