

Elimination von Mikroschadstoffen auf der Kläranlage Oelde – 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 die Kläranlage Oelde ist das Thema Elimination von Mikroschadstoffen von besonderer Wichtigkeit, da unterhalb der Einleitstelle in die Ems die Trinkwassergewinnung im Wasserversorgungsbetrieb Warendorf (ca. 20 km Entfernung) teilweise aus Uferfiltrat betrieben 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 2012 und 2013 ausgewerteten Ablaufwassermengen der Kläranlage. Die mittlere Jahresablaufwassermenge betrug rd. 3,35 Mio. m³/a; 90 % der Werte für die Tagesablaufwassermenge sind 2012/2013 kleiner 18.000 m³/d und 85 % der Werte für die stündliche Ablaufwassermenge liegen 2012/2013 unter 650 m³/h.

Die zusätzlichen Reinigungsstufen werden in der Machbarkeitsstudie als Teilstrombehandlungsanlagen ausgelegt und überschlägig auf eine maximale Wassermenge von rd. 650 m³/h (181 l/s) bemessen. Mit diesem Ansatz werden rd. 85 % der anfallenden Abwassermenge

behandelt. Der mittlere Zufluss zu den weiterführenden Reinigungsstufen ergibt sich zu ca. 342 m³/h.

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

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

Variante 2 beinhaltet den Neubau einer Ozonierungsstufe (Kontaktreaktor, biol. Nachbehandlung, Ozonerzeugung, Sauerstofflagertank, etc.). Für einen optimierten Anlagenbetrieb ist auch dieser Stufe eine Filtration (z.B. Tuchfilter) vorgeschaltet. Zur biologischen Nachbehandlung wird in einem ersten Ansatz ein mit Trägermaterial gefüllter, nachgeschalteter Kontaktreaktor (Biofilmverfahren) berücksichtigt.

Als wesentliche Bestandteile sind in Variante 3 der Neubau einer GAK-Filtrationsstufe sowie eine zusätzliche vorgeschaltete Filtration (z.B. Tuchfilter) zum weitgehenden Feststoffrückhalt aus dem zu behandelnden Teilstrom vorgesehen. Durch den vorgeschalteten Filter werden die Betriebsstabilität sowie die Standzeit (BVT, behandeltes Filterbettvolumen) der GAK-Filtration positiv beeinflusst bzw. erhöht.

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 Pulveraktivkohle zur Elimination von Mikroschadstoffen“ schneidet in der durchgeführten Kostenvergleichsrechnung dennoch als die am wirtschaftlich vorteilhafteste Variante für die Kläranlage Oelde ab.

Die Ergebnisse des wirtschaftlichen Variantenvergleichs sind nachstehend zusammenfassend dargestellt:

Wirtschaftlicher Variantenvergleich – Jahreskosten (brutto) aus Kostenvergleichsrechnung

Jahreskosten	Variante 1 (PAK)	Variante 2 (Ozonung)	Variante 3 (DynaCarbon)
Jahreskapitalkosten	304.675 €/a	300.776 €/a	257.252 €/a
Betriebskosten	164.795 €/a	211.590 €/a	218.604 €/a
Gesamtjahreskosten	469.470 €/a	512.366 €/a	475.856 €/a
Jahresabwassermenge	rd. 3.350.000 m ³ /a		
spez. Brutto-Kosten	14,1 ct/m ³	15,3 ct/m ³	14,2 ct/m ³

In den untersuchten Varianten stellen die Betriebskosten mit rd. 36-48 % 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 umfasst die Machbarkeitsstudie eine Nutzwertanalyse. Ziel hierbei ist es, verfahrenstechnische Aspekte, also nicht-monetäre Bewertungskriterien, mit den monetären Kriterien zusammenzuführen.

Als Ergebnis dieser Nutzwertanalyse zeigt sich für die Kläranlage Oelde insgesamt die in Variante 1 untersuchte Pulveraktivkohle-Adsorption als die vorteilhafteste Variante zur Elimination von Mikroverunreinigungen.

Auf den Kubikmeter behandeltes Abwasser (rd. 3,35 Mio. m³/a) umgerechnet entsprechen die für Variante 1 ermittelten Jahreskosten rd. 14,1 Cent/m³_{AW}. Mögliche Investitionsförderungen durch das Land Nordrhein-Westfalen sind in diesen spezifischen Kosten nicht berücksichtigt.

Nutzwertanalyse der unterschiedlichen Verfahrensvarianten

Kriterium	Gewichtung	Variante 1 (PAK)		Variante 2 (Ozonung)		Variante 3 (DynaCarbon)	
		Punkte	Nutzwert	Punkte	Nutzwert	Punkte	Nutzwert
Jahreskapitalkosten	20,0%	0,84	0,17	0,86	0,17	1,00	0,20
Betriebskostenanteil	30,0%	1,00	0,30	0,78	0,23	0,75	0,23
Reinigungsleistung: Breitbandwirkung	7,5%	0,70	0,05	0,80	0,06	0,70	0,05
Reinigungsleistung: Adsorbierbare Stoffe	7,5%	0,80	0,06	0,00	0,00	0,70	0,05
Reinigungsleistung: Desinfektion	5,0%	0,00	0,00	0,80	0,04	0,00	0,00
Steuerbarkeit Reini- gungsprozess / Be- darfsorientierte Dosie- rung	7,5%	0,80	0,06	0,80	0,06	0,20	0,02
Betriebssicherheit/ Prozessstabilität	7,5%	0,70	0,05	0,70	0,05	0,80	0,06
Wartungs-/ Betriebsaufwand	7,5%	0,70	0,06	0,50	0,04	0,80	0,06
Platzbedarf/ Erweiterbarkeit	7,5%	0,50	0,04	0,40	0,03	0,40	0,03
Summe	100,0%	0,79		0,68		0,70	
Bewertung		1		3		2	
			[€/m ³]		[€/m ³]		[€/m ³]
spez. Kosten (bez. auf beh. Abwassermenge)*		0,141		0,153		0,142	
* ohne Berücksichtigung von Investitionsförderungen							

Als Basis für die mögliche Realisierung einer vierten Reinigungsstufe auf der Kläranlage Oelde wird daher empfohlen, die Verfahrensvariante PAK-Adsorption in einer detaillierteren Planung weiter auszuarbeiten.

Aufgestellt: Hannover, 25.11.2014

aqua consult
Ingenieur GmbH

i.A.
Dr.-Ing. F. Schmittlein