

## TOP 143 A 5

### Weitergehende Elimination von Phosphor und Spurenstoffen

- Vorstellung der Ergebnisse der Studie und weiteres Vorgehen

HHSt. 2.7000.965000-010

## Beschlussvorlage

	Sitzungstermin	öff.	nö.	Zustimmung zur Beschlussempfehlung	Hand- zeichen
Verbandsversammlung	11. April 2019	x		O ja O nein O ohne	

### Beschlussvorschlag

Die Verbandsversammlung nimmt die Ergebnisse der Studie über die Elimination von Phosphor und Spurenstoffen zur Kenntnis und stimmt der dargestellten, weiteren Vorgehensweise zu.

Der Abwasserzweckverband Heidelberg betreibt seit 1983 das Klärwerk Nord zur Reinigung der im Verbandsgebiet anfallenden Abwässer. Das Klärwerk hat eine Ausbaugröße von 360.000 Einwohnerwerten und verfügt über biologische Verfahrensstufen zur Denitrifikation und Nitrifikation sowie zur chemischen Phosphorelimination.

Die Phosphorelimination der Kläranlage orientiert sich momentan an der Mindestanforderung nach Anhang 1 der AbwV. Der Überwachungswert von 1 mg/l  $P_{ges}$  (qualifizierte Stichprobe bzw. von 0,8 mg/l in der 24h-Mischprobe) wird im Ablauf der Kläranlage in den Neckar sicher eingehalten. Das Bundesland Baden-Württemberg hat zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie einen Maßnahmenplan aufgestellt, in dem der Neckar in die ökologische Zustandsklasse 3 (mäßig belastet) eingestuft und die Notwendigkeit der Absenkung der Ortho-Phosphat-Konzentration im Neckar auf unter 0,1 mg/l formuliert wird. Kläranlagen sind mit fast 50% der Gesamtfracht der Haupteintragspfad für Phosphor in den Neckar.

Um einen guten ökologischen Zustand zu erreichen, wird für die Kläranlagen im Einzugsgebiet des Neckars, ein neuer Zielwert für den  $P_{ges}$  im Ablauf der Kläranlagen formuliert werden. Ab dem 01. Januar 2024 wird für das Klärwerk Nord ein  $P_{ges}$ -Zielwert von 0,2 mg/l als Jahresmittelwert im Auslauf des Klärwerks einzuhalten sein. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die im Klärwerk Nord zur Phosphorelimination vorhandene Technik zu erweitern.

Hinzu kommt die Problematik der sogenannten Mikroschadstoffe, die nachweislich mit dem Ablauf der Kläranlagen in die Gewässer eingetragen werden. Obgleich es in Deutschland momentan noch keine rechtliche Verpflichtung gibt, Mikroschadstoffe aus dem Abwasser zu entfernen, gibt es – regional unterschiedlich ausgeprägt – Bestrebungen der Bundesländer, die Entfernung von Mikroschadstoffen in Kläranlagen zu forcieren, um die Belastung der Gewässer zu verringern. In Baden-Württemberg stehen Kläranlagen der Größenklasse 5 (größer 100.000 Einwohnerwerte) im Fokus, zu denen auch das Klärwerk Nord des Abwasserzweckverbandes Heidelberg gehört.

In den letzten Jahren wurden bereits Proben des Zu- und Ablaufes des Klärwerks Nord auf ausgewählte Mikroschadstoffe hin untersucht. Basis für diese Messungen war die Stoffliste des Kompetenzzentrum Spurenstoffe Baden-Württemberg (KOMS).

Zieht man die Stoffe der KOMS-Liste als Indikatorsubstanzen heran, ergibt sich über alle Indikatorsubstanzen zurzeit ein mittlerer Eliminationsgrad von 30-35% in der Kläranlage. Um die Eliminationsleistung auf insgesamt 80% zu steigern, muss eine zusätzliche Stufe zur Mikroschadstoffelimination in den Klärprozess integriert werden.

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie hat der Abwasserzweckverband Heidelberg geprüft, welche Verfahren zur Phosphorentfernung und zur Mikroschadstoffentfernung unter Berücksichtigung der

spezifischen Bedingungen am Standort umsetzbar und wirtschaftlich vertretbar sind. Ziel der Studie war es, ein Verfahren oder eine Verfahrenskombination als Vorzugsvariante zu ermitteln, mit der sich Phosphor und Mikroschadstoffe wirtschaftlich und technisch nachhaltig aus dem Ablauf der Kläranlage entfernen lassen. Folgende Verfahren wurden untersucht:

Verfahren zur weitergehenden Phosphorentfernung

- Sandfiltration
- Tuchfiltration

Verfahren zur Mikroschadstoffelimination (Spurenstoffelimination):

- die Sorption an Pulveraktivkohle (PAK),
- die Sorption an granulierter Aktivkohle (GAK).
- die oxidative Behandlung mit Ozon,

### Filtration

Phosphor besteht aus gelösten Bestandteilen und partikulären Anteilen, die an Partikeln anhaften. Die gelösten Anteile können durch die Zugabe von chemischen Fällmitteln reduziert werden. Zur Entnahme des partikulären Phosphors ist eine nachgeschaltete Filtrationsstufe notwendig.

Eine kostengünstige Variante der Filtration ist die Tuchfiltration. Tuchfilter haben im Vergleich zu Sandfiltern einen deutlich geringeren Platzbedarf, einen geringeren Betriebsaufwand und deutlich geringere Investitionskosten.

### Adsorption von Mikroschadstoffen an Aktivkohle:

Aktivkohle ist ein Adsorptionsmittel, das größtenteils aus Kohlenstoff besteht, hochporös ist und damit über eine große innere Oberfläche verfügt. Aktivkohle wird aus verschiedenen Materialien hergestellt, am weitesten verbreitet sind Steinkohle und Kokosnussschalen als Rohstoffbasis. Der Einsatz von Aktivkohle erfolgt entweder als Pulveraktivkohle in sogenannten Kontaktbecken oder als granuliert Aktivkohle in Filteranlagen. Beide Anwendungen sind seit langem weit verbreitet in der Trinkwasseraufbereitung.

Die Elimination von Schadstoffen durch Sorption an Aktivkohle ist zunächst einmal keine tatsächliche Zerstörung des Schadstoffes. Diese erfolgt erst durch die nachfolgende Behandlung der Aktivkohle. Bei der Dosierung von Pulveraktivkohle werden die adsorbierten Schadstoffe durch die thermische Behandlung/Entsorgung mit dem Schlamm der Kläranlage mineralisiert. Beim Einsatz von granulierter Aktivkohle (GAK) erfolgt die Reaktivierung der beladenen Aktivkohle in speziellen Anlagen.

Der Einsatz von Pulveraktivkohle führt zu einer Erhöhung der Schlammbelastung in der Biologie, bzw. zu einem Absenken des Schlammalters. Da die bestehende Biologie im Klärwerk Nord keine Reserven aufweist, führt der Einsatz von Pulveraktivkohle zu einem notwendigen Ausbau der biologischen Becken. Ein weiterer Nachteil liegt darin, dass eine größere Schlammmenge entwässert und entsorgt werden muss. Der Einsatz von granulierter Aktivkohle ist bislang unwirtschaftlich.

#### Ozonung von Mikroschadstoffen

Ozon, ein aus drei Sauerstoffatomen bestehendes Molekül, ist ein starkes Oxidationsmittel. Im Trinkwasser- und Schwimmbadwasserbereich wird die Ozonung z. B. zur Desinfektion und Entkeimung eingesetzt, ein Nebenaspekt, der auch im Abwasserbereich immer interessanter wird. Ozon wird in Ozongeneratoren aus technischem Sauerstoff produziert, der in speziellen Tanks vorgehalten wird. Einmal freigesetzt zerfällt Ozon und oxidiert dabei die Schadstoffe. Durch den Einsatz von Ozon können Keime und Bakterien, teilweise auch Antibiotikaresistenzgene reduziert werden. Die Ozonung führt in Abhängigkeit von der Dosiermenge nicht zur vollständigen Mineralisierung der Schadstoffe. Die Ozondosen, mit denen aus wirtschaftlichen Gründen bei der Mikroschadstoffelimination gearbeitet wird, können Metaboliten erzeugen, die analytisch nicht vollständig erfasst werden können. Aus diesem Grund wird eine Ozonung im Bereich der Mikroschadstoffelimination stets mit einer biologischen Nachbehandlung ausgestattet.

Im Rahmen der Studie wurden verschiedene Verfahrensvarianten auf ihre Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit hin untersucht. Es haben sich zwei Verfahrenskombinationen als Vorzugsvarianten herauskristallisiert:

- a) eine Kombination aus Ozonung, biologischer Nachbehandlung und Tuchfiltration
- b) eine Kombination aus Pulveraktivkohledosierung und Abtrennung durch Sedimentation sowie Tuchfiltration

Beide Verfahren sind grundsätzlich geeignet. Die Ozonung ist im Vergleich zur Aktivkohlebehandlung sehr kompakt, eignet sich für eine teilweise Hygenisierung des Kläranlagenablaufs und beeinflusst die bestehende Verfahrenstechnik der Kläranlage in keiner Weise. Eine mögliche Metabolitenbildung muss noch geprüft werden.

Nach einer ersten Kostenschätzung wird die Installation einer vierten Reinigungsstufe, je nach Verfahrenstechnik, zu einer Erhöhung der Abwassergebühr um ca. 0,30 – 0,38 €/m<sup>3</sup> führen. Bei einer eventuellen Förderung durch das Land Baden-Württemberg ist mit einer Reduzierung der Kosten um 0,02 €/m<sup>3</sup> zu rechnen.

Für das Jahr 2019 sind Pilotversuche auf der Kläranlage mit einem Tuchfilter zur Ermittlung der erreichbaren  $P_{ges}$  Konzentration geplant. Zudem ist die Durchführung eines Planerauswahlverfahrens (VGV-Verfahren) vorgesehen. Im Jahr 2020 kann anschließend mit der Vorplanung zur vierten Reinigungsstufe begonnen werden.

Die Verbandsversammlung stimmt der Vorgehensweise zu, die Planungen für eine Filterstufe zur weitergehenden Phosphorreduzierung und eine Spurenstoffeliminationsstufe weiter voranzutreiben.

gez.

Jürgen O d s z u c k  
Verbandsvorsitzender