



Technische Betriebe Greven

Kurzfassung

Möglichkeiten der Elimination prioritärer Stoffe in der Kläranlage Greven

gefördert durch: **Ministerium für Klimaschutz, Umwelt,
Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen**



RH Ingenieurbüro
Rummler + Hartmann
GmbH

Havixbeck, im Mai 2014

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	1
2 Vorstellung der Verfahrensmöglichkeiten	1
3 Verfahrensempfehlung.....	3
4 Zusammenfassung.....	4

1 Einleitung

Für die Kläranlage Greven wurde eine Machbarkeitsstudie zu den Möglichkeiten der Elimination prioritärer Stoffe durch das Ingenieurbüro Rummler + Hartmann angefertigt. Zunächst wird in dieser Studie allgemein auf die Definition der prioritären Stoffe eingegangen. Es folgt eine Vorstellung der Kläranlage Greven, worauf schließlich umfassend das Ziel der Studie betrachtet wird: Die Bewertung der Kläranlage Greven anhand der Ablaufanalysewerte und des Platzangebotes und die Frage, ob eine vierte Reinigungsstufe sinnvoll und umsetzbar ist.

Letztlich wurde ein für die Kläranlage Greven maßgeschneidertes Konzept zur Elimination von Mikroschadstoffen erarbeitet. Vorgestellt werden alle derzeit relevanten Verfahren zur Spurenstoffelimination. Es stellte sich heraus, dass sich zwei unterschiedliche Verfahren für den Betrieb auf der Kläranlage Greven besonders gut eignen. Die Adsorption mittels pulverisierter Aktivkohle (PAK) und die Ozonierung. Diese Verfahren haben sich in den letzten Jahren bewährt und wurden bereits häufig im großtechnischen Maßstab umgesetzt. Für die vorgeschlagenen Varianten werden in der Machbarkeitsstudie letztlich nur die PAK-Adsorption und die Ozonierung betrachtet. Nach der Aufführung der Einzelheiten dieser zwei Verfahren empfahlen sich insgesamt vier Varianten der PAK-Adsorption und eine Variante der Ozonierung für die Umsetzung einer vierten Reinigungsstufe, welche allesamt ihre spezifischen Vor- und Nachteile aufweisen.

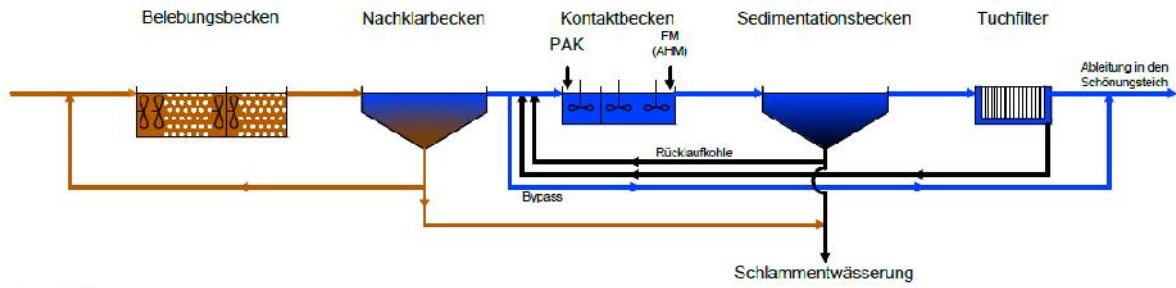
2 Vorstellung der Verfahrensmöglichkeiten

Es wurden insgesamt fünf Reinigungsverfahren (zugehörige Fließschema siehe Abbildung 1) vorgeschlagen, welche allesamt in die Kläranlage integrierbar sind.

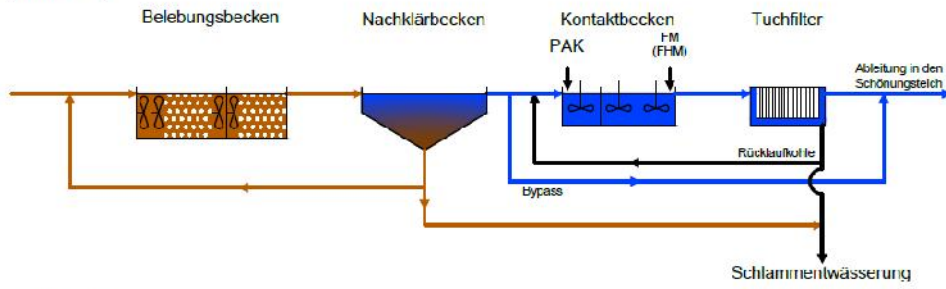
Im Einzelnen handelt es sich um folgende Varianten:

- Variante 1: **PAK-Adsorption** im Kontaktbecken mit anschließender Sedimentation und Tuchfiltration
- Variante 2a: **PAK-Adsorption** im Kontaktbecken mit anschließender Tuchfiltration
- Variante 2b: **PAK-Adsorption** im Kontaktbecken mit anschließender Tuchfiltration und Rezirkulation in die Belebungsbecken
- Variante 3: **PAK-Adsorption** im Belebungsbecken mit anschließender Tuchfiltration nach den Nachklärbecken
- Variante 4: **Ozonierung** mit anschließender Dyna-Sandfiltration

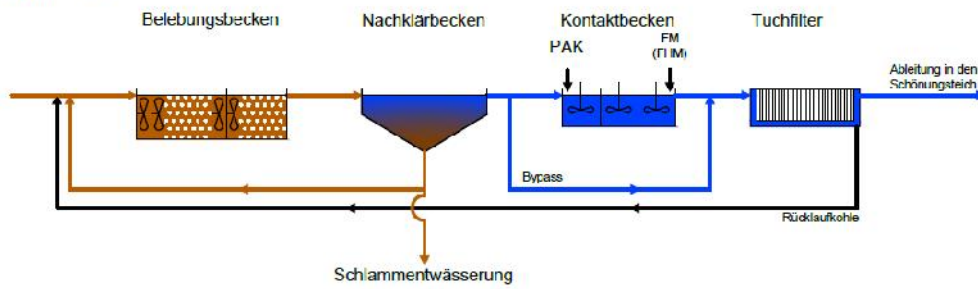
Variante 1



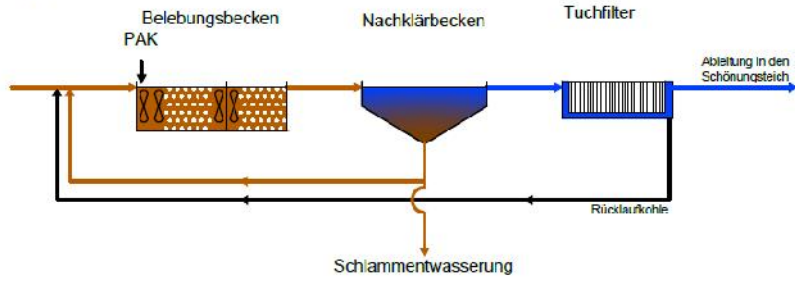
Variante 2a



Variante 2b



Variante 3



Variante 4

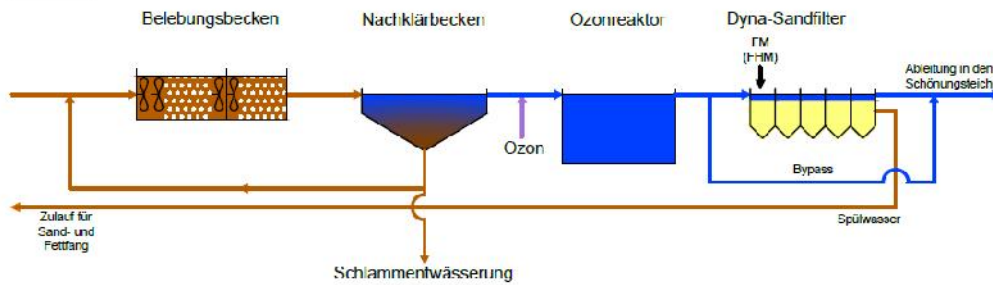


Abbildung 1: Fließschemata der fünf unterschiedlichen Reinigungsstufen zur Mikroschadstoffreduzierung für die Kläranlage Greven

3 Verfahrensempfehlung

Aufgrund zahlreicher bereits bestehender Anlagen mit den selben Verfahrensstufen haben wir uns in erster Linie dafür entschieden die Umsetzung der **Variante 1** zu empfehlen. Diese Anlagen haben in der Vergangenheit mehrfach gute Ergebnisse hinsichtlich ihrer Eliminationsleistung gezeigt. Außerdem liegen entsprechende Erfahrungswerte zum Betrieb einer solchen Anlage vor. Zwar wurde bei den bestehenden Anlagen häufig eine Flockungsfiltration zur PAK-Abscheidung vorgesehen, jedoch zeigen Versuche, dass sich eine Tuchfiltration ebenfalls sehr gut für die Abscheidung eignet. Die jüngsten Umsetzung dieser Varianten der in Planung befindenden Anlage in Laichingen und der in Bau befindenden Anlage in Lahr bekräftigen uns in unserer Entscheidung auf die Tuchfiltration zu setzen.

Bei der Variante 1 könnte ebenfalls die PAK-Fracht in die Belebung rezirkuliert werden, um bessere Eliminationsraten zu erreichen. Bei dieser Überlegung müsste jedoch zur Abscheidung der PAK der gesamte Bemessungszufluss abgefiltert werden können, um den Abtrieb in den Schönungsteich und die anliegende Ems zu vermeiden. Gewährleistet würde dies durch eine größere Tuchfilteranlage, wodurch sich die Investitionskosten erhöhen würden.

Bei einer Rezirkulation der PAK-Fracht in die Belebungsbecken erfüllen die bestehenden Nachklärbecken den selben Zweck, wie das Sedimentationsbecken der Variante 1. Aus diesem Grund haben wir uns außerdem dazu entschieden die **Variante 2b** für die Umsetzung einer vierten Reinigungsstufe in Betracht zu ziehen.

In der Literatur ist mehrfach zu entnehmen, dass die Rückführung in die Belebung ausschließlich positive Auswirkungen auf die Eliminationsrate der Spurenstoffe, sowie auf die Schlammeigenschaften hat. Außerdem ist damit zu rechnen, dass durch die Rezirkulation die benötigten PAK-Mengen stark reduziert werden können, um eine im Vergleich zu Variante 1 gleiche Eliminationsleistung zu erreichen. Werden die Energiekosten betrachtet, so schneidet die Variante 2b insgesamt als die zweitgünstigste Variante ab. Gerade in Anbetracht der stetig steigenden Energiekosten und der Versuche vieler Kläranlagen ihre Energiekosten zu senken, ist die Variante 2b auch deshalb gegenüber den anderen Varianten im Vorteil.

Als Nachteil der Variante 2b muss beigefügt werden, dass eine vergleichbare Anlage derzeit im großtechnischen Maßstab nicht existiert. Versuche zur PAK-Abscheidung weisen jedoch auch hier deutlich darauf hin, dass die Variante 2b eine sinnvolle Lösung zur Elimination von Mikroschadstoffen darstellt.

Ausschlaggebend für die Entscheidung auch Variante 2b zu empfehlen war die Tatsache, dass hierbei der PAK-Schlamm in die Belebung rezirkuliert werden kann. Hierdurch wird zwar ein größerer Tuchfilter benötigt. Die Mehrkosten für diesen Filter sollten jedoch aufgrund der sich ergebenden Vorteile durch die Rezirkulation investiert werden. Im Gegenzug werden die Kosten für ein Sedimentationsbecken und teilweise für den PAK-Verbrauch eingespart, wodurch die Gesamtkosten der Variante 2b unter denen der Variante 1 liegen.

4 Zusammenfassung

Die Bearbeitung der Machbarkeitsstudie zur Elimination prioritärer Stoffe auf der Kläranlage Greven hat gezeigt, dass die Verwirklichung einer vierten Reinigungsstufe sinnvoll und umsetzbar ist.

Im Rahmen der Studie wurde zunächst nach einer kurzen Projektvorstellung detailliert auf die Definition der prioritären Stoffe eingegangen. Es ist deutlich geworden, dass nicht nur die aufgezählten prioritären Stoffe der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ein Problem für Kläranlagen und die aquatische Welt darstellen. Generell alle Mikroverunreinigungen, welche durch die herkömmlichen Reinigungsstufen einer Kläranlage nicht behandelt werden, sollten durch eine weitergehende Reinigungsstufe aus den Kläranlagen und somit im Wesentlichen aus dem Wasserkreislauf entfernt werden.

Nach der Vorstellung der betrachteten Kläranlage Greven wurde eingehend auf die Analyseergebnisse der Spurenstoffanalyse im Ablauf der Kläranlage eingegangen. Es zeigte sich, dass die Kläranlage Greven im Vergleich zu anderen Kläranlagen weniger auffällige Ablaufwerte aufweist. Anhand der durch die WRRL aufgeführten Zielwerte für die Oberflächengewässer ist jedoch ganz klar ersichtlich geworden, dass die Kläranlage Greven tätig werden sollte. Es besteht Handlungsbedarf. Die Zielwerte der WRRL sollen in baldiger Zukunft eingehalten werden. Alle Bedingungen, die zu einer Verschlechterung der Oberflächengewässerwerte führen, sollen so bald wie möglich angegangen und optimiert werden. Eine weitergehende Abwasserreinigung ist also mit großer Wahrscheinlichkeit in absehbarer Zeit umzusetzen. Dies könnte mit Hilfe einer vierten Reinigungsstufe verwirklicht werden.

Nach der Betrachtung der Spurenstoffe wurde auf die örtlichen Gegebenheiten der Kläranlage Greven eingegangen und alle relevanten und derzeit bekannten Verfahren zur Spurenstoffelimination aufgeführt und bewertet.

Im Laufe der Recherche zeigte sich, dass auf die Adsorption mittels Aktivkohle eines der derzeit gängigsten Verfahren zur Spurenstoffelimination ist. Da die Kläranlage Greven über keine Sandfiltration verfügt wurde an dieser Stelle nicht weiter auf die Behandlung mittels granulierter Aktivkohle eingegangen. Näher betrachtet wurde stattdessen die Adsorption mittels pulverisierter Aktivkohle. Alle wesentlichen Merkmale dieses Verfahrens wurden aufgezeigt und analysiert. Neben der Vorstellung verschiedener Pulveraktivkohlen wurden unterschiedliche Verfahrenskombinationen dargestellt. Auch auf die Frage, ob Fäll- sowie Flockungshilfsmittel verwendet werden sollten, wurde näher eingegangen. Es stellte sich heraus, dass die zusätzliche Zugabe von Flockungshilfsmitteln bei der PAK-Adsorption keinen großen Nutzen aufweist. Aus diesem Grund wurde nicht weiter über Flockungshilfsmittel nachgedacht. Schließlich wurde untersucht, welche Verfahren sich am besten für die PAK-Abscheidung eignen. Es stellte sich heraus, dass sich die PAK-Adsorption mit nachgeschalteter Tuchfiltration als die vorteilhafteste Lösung darstellt.

Neben der PAK-Adsorption wurde auf die Ozonierung näher eingegangen, um ein anderes gängiges Verfahren zur Spurenstoffelimination vorzustellen. Auch hier wurde abgewogen, welche Verfahrenskombination die sinnvollste ist. Die meisten Vorteile ergaben sich bei der Kombination einer Ozonierungsstufe mit nachgeschalteter Dyna-Sandfiltration. Hierdurch besteht die Möglichkeit das ozonbehandelte Abwasser weitergehend zu reinigen. Neben dem geringfügigen

Spurenstoffabbau ist der Dyna-Sandfilter dazu in der Lage auch die für die Abwasserabgabe relevanten Parameter zu reduzieren.

Im Rahmen der Studie wurden nun vier Verfahren zur PAK-Adsorption, sowie ein Verfahren zur Ozonierung vorgestellt und verglichen.

Die Machbarkeits-, sowie Wirtschaftlichkeitsanalyse ergab, dass die Varianten 1 und 2b eine optimale Lösung für die Umsetzung einer vierten Reinigungsstufe darstellen. Tabelle 1 zeigt die geschätzten Kosten der vorgeschlagenen Varianten. Neben diesen Kosten sind zum Vergleich die Kosten für die alternative Ozonierungsstufe (Variante 4) aufgeführt.

Tabelle 1: Kostengegenüberstellung der Varianten 1, 2b und 4

Kosten	Variante 1	Variante 2b	Variante 4
Investitionskosten	3.883.349 €	3.257.817 €	3.522.563 €
Laufende Kosten	361.768 €/a	341.621 €/a	464.773 €/a
<i>davon Energiekosten</i>	<i>22.790 €/a</i>	<i>21.270 €/a</i>	<i>157.710 €/a</i>
Spezifische Kosten*	0,20 €/m ³	0,19 €/m ³	0,26 €/m ³
* Bezogen auf die Frischwassermenge von 1.807.000 m ³ /a			

Auf Basis dieser Machbarkeitsstudie wird empfohlen, eine PAK-Adsorption mit anschließender Sedimentation (Variante 1) oder mit Rezirkulation in die Belebung (Variante 2b) zu realisieren. Die PAK-Fracht wird in beiden Fällen mittels Tuchfilter filtriert.

Mit dem Umdenken und der Aufklärung von Politik und Gesellschaft hinsichtlich der Umweltverschmutzung findet immer häufiger auch die Spurenstoffelimination auf kommunalen Kläranlagen ihre Beachtung. Der Nutzen einer vierten Reinigungsstufe wird immer deutlicher und leistet in vielerlei Hinsicht einen großen Beitrag zum Erhalt und zur Verbesserung der aquatischen Umwelt.