

Pilotprojekt 4. Reinigungsstufe

Elimination von Spurenstoffen auf der Kläranlage Weißenburg



Ansicht der 4. Reinigungsstufe in Weißenburg

1 Was wurde gemacht?

Seit Oktober 2017 ist auf der Kläranlage der Stadt Weißenburg i. Bay. eine 4. Reinigungsstufe zur Elimination von Spurenstoffen in Betrieb. Die Kläranlage leitet in die abflussschwache Schwäbische Rezat ein. Aufgrund dieser sensiblen wasserwirtschaftlichen Situation wurde die Kläranlage als Standort für ein bayerisches Pilotvorhaben ausgewählt. Von Beginn der Planungen an bis etwa ein Jahr nach der Inbetriebnahme wurde das Projekt intensiv wissenschaftlich und ingenieurtechnisch begleitet (2014 bis 2019). Die Ergebnisse des umfangreichen Untersuchungsvorhabens sind im Abschlussbericht „Elimination von anthropogenen Spurenstoffe auf der Kläranlage Weißenburg“ dokumentiert (Download unter: <https://athene-forschung.unibw.de/doc/128025/128025.pdf>). Der Freistaat Bayern hat die Untersuchungen finanziert und die Nachrüstung der 4. Reinigungsstufe mit 75 % der zuwendungsfähigen Investitionskosten gefördert.



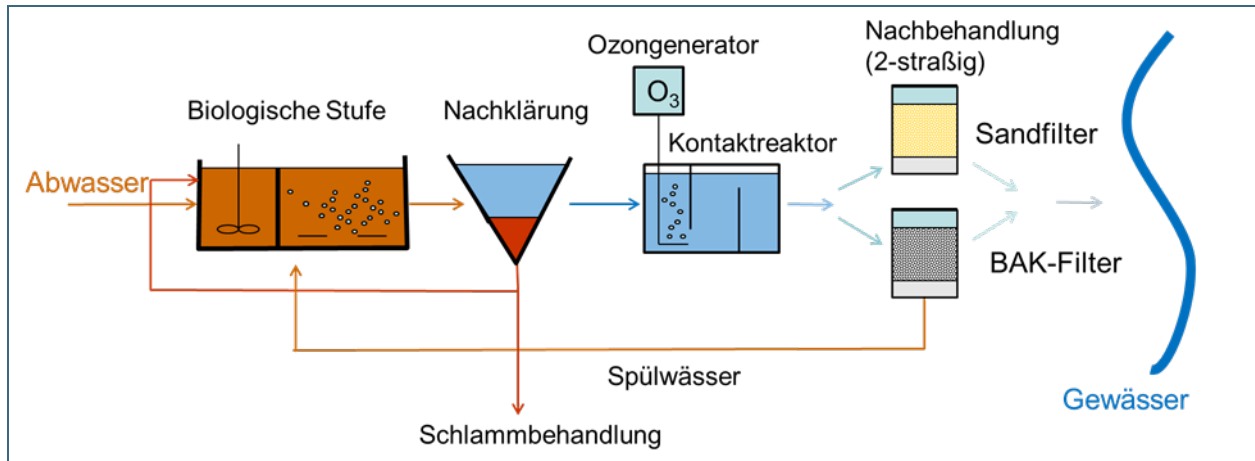
Schwäbische Rezat an der Einleitungsstelle der Kläranlage

2 Warum eine 4. Reinigungsstufe?

Das gereinigte Abwasser konventioneller kommunaler Kläranlagen enthält eine Restbelastung aus organischen Verbindungen künstlichen Ursprungs („anthropogene Spurenstoffe“), die dann in sehr geringen Konzentrationen in Gewässern nachgewiesen werden. Sie stammen z. B. aus dem Gebrauch von Arzneimitteln, Haushalts- und Industriechemikalien, Wasch- und Reinigungsmitteln oder Pflanzenschutzmitteln. Wegen ihrer Stabilität werden sie in Kläranlagen nur teilweise abgebaut. Daher gelangen sie mit dem gereinigten Abwasser in die Gewässer. Manche dieser Stoffe können grundsätzlich Gewässerorganismen beeinflussen oder die Trinkwassergewinnung erschweren. So entstand die Überlegung, aus Vorsorgegründen insbesondere größere Kläranlagen mit gewässersensiblen Einleitungsverhältnissen mit einer 4. Reinigungsstufe nachzurüsten. Die dafür verfügbaren Techniken erreichen eine deutlich verbesserte Eliminationsrate für eine breite Palette von Spurenstoffen. Für eine effiziente Nachrüstung müssen für jeden Einzelfall die relevanten standortspezifischen Rahmenbedingungen untersucht werden. Es ist außerdem eine intensive Inbetriebnahmephase erforderlich.

3 Welche Technik wird in Weißenburg eingesetzt?

Außerhalb Bayerns werden bereits eine Reihe von Kläranlagen mit einer 4. Reinigungsstufe betrieben. Dabei wird meist Aktivkohle oder Ozon eingesetzt. In Weißenburg kommt dagegen ein zweistufiges Verfahren zur Anwendung. Es besteht aus einer Ozonung (Ozongenerator und Kontaktreaktor) und einer nachgeschalteten Aktivkohlefiltration (GAK = Granulierte Aktivkohle). Mit dieser Verfahrenskombination lässt sich eine höhere Spurenstoffentnahme erreichen als bei alleiniger Anwendung der Verfahren.



Schemaskizze zum Aufbau der 4. Reinigungsstufe in Weißenburg

Der Ozongenerator erzeugt Ozon aus Flüssigsauerstoff. Im Kontaktreaktor zerstört dieses Ozon eine Vielzahl von Spurenstoffen. Weitere Stoffe und die Abbauprodukte der Ozonung werden im nachgeschalteten Aktivkohlefilter entfernt.

Die nachgeschaltete Filtration wurde zweistraßig ausgeführt. Als Alternative zur Aktivkohle wurde eine der beiden Straßen als konventioneller Sandfilter betrieben. Die parallele Ausführung der Filter ermöglicht einen Vergleich der Reinigungsleistung der unterschiedlichen Filtermaterialien. Durch diesen innovativen Ansatz konnten neue wissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen werden.

4 Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleitung

4.1 Bemessung/Planung

Der Planungsprozess für die 4. Reinigungsstufe zur Spurenstoffelimination wurde wissenschaftlich begleitet und dokumentiert. Der Schlussbericht enthält viele Hinweise zu notwendigen Voruntersuchungen und zur Auslegung des Verfahrens, die für weitere Vorhaben genutzt werden können.

4.2 Betriebsführung und Eigenüberwachung

Während des Probetriebs ab September 2017 wurden Mängel in der Anlagenausführung beseitigt und eine Reihe von Anpassungen zur Optimierung des Anlagenbetriebs vorgenommen. Ziel war es, mit optimiertem Energieeinsatz eine stabile Spurenstoffentnahme zu erzielen. Ein wesentlicher Aspekt war die bedarfsgerechte Ozonzugabe durch eine zuverlässige und effiziente Steuerung der Ozondosierung. Der Betrieb mit durchflussproportionaler Steuerung wurde erfolgreich etabliert. Zusätzlich wurden Steuerelemente zur Berücksichtigung von höheren Abflüssen bei Regenwetter und zur Kompensation von erhöhten Nitrit-Konzentrationen eingebunden.

Als Alternative zur durchflussproportionalen Steuerung wurde eine sogenannte ΔSAK_{254} -basierte Regelung getestet. Die Regelgröße ist hier die Veränderung der Durchlässigkeit für Licht, die durch die Ozonung des Abwassers hervorgerufen wird (Absorbanzabnahme). Verschiedene Untersuchungen zeigen, dass dieser Effekt mit dem Spurenstoffabbau gekoppelt ist. Im Vergleich zur zuflussproportionalen Steuerung kann sich eine Energie- und Kosteneinsparung ergeben, da eine bessere Anpassung der Ozonzugabe an die tatsächliche Belastung möglich ist. Die Untersuchungen hierzu sind noch nicht abgeschlossen. Die Stadt Weißenburg wird sie daher in Zusammenarbeit mit dem planenden Büro und dem Bayerischen Landesamt für Umwelt weiterführen.

Für die Eigenüberwachung der Anlage wurden als Ergebnis des Vorhabens Parameter für eine wirksame Kontrolle der Betriebsstabilität ermittelt.

4.3 Untersuchungsprogramm

Der Schwerpunkt des projektbegleitenden Messprogramms lag auf der Spurenstoffanalytik. Anhand der Eliminationsrate für zwölf Indikatorsubstanzen wurde die Reinigungsleistung der 4. Reinigungsstufe ermittelt. Bei störungsfreiem Betrieb erzielte die Verfahrenskombination aus Ozonung und Aktivkohlefilter insgesamt eine durchschnittliche Eliminationsrate von etwa 92 %. Die gemittelte Eliminationsrate bei Betrieb der Ozonung mit anschließender Sandfiltration liegt dagegen mit etwa 83 % deutlich niedriger.

Im Vorfeld war eine deutliche Abnahme der Adsorptionskapazität des Aktivkohlefilters und damit ein Rückgang der Eliminationsleistung dieser Verfahrensstufe nach Inbetriebnahme erwartet worden. Dieser Effekt ist jedoch bislang nicht beobachtet worden. Es ist aber davon auszugehen, dass die Adsorptionskapazität der Aktivkohle und damit ihre Reinigungsleistung mit der Zeit abnehmen werden. Allerdings legen wissenschaftliche Veröffentlichungen nahe, dass sich parallel dazu auf der Aktivkohle ein Biofilm aus Mikroorganismen ausbilden kann, die auf den Abbau von Spurenstoffen spezialisiert sind. Dieser Effekt könnte dann weiterhin zusammen mit der Ozonung für eine höhere Spurenstoffentnahme sorgen, als die getestete Kombination aus Ozonung und Sandfiltration. Die Entwicklung der beiden Filterstraßen wird weiter beobachtet werden.

Im Untersuchungsprogramm wurden verschiedene Biotests durchgeführt (z. B. ein Muschelschadstoffmonitoring oder ein Wirkungsmonitoring mit Fischen), um den Effekt der 4. Reinigungsstufe auf biologische Wirkungen der Abwasserinhaltsstoffe zu erforschen. Bereits für den Zustand vor Inbetriebnahme der Anlage zur Spurenstoffelimination erfolgte eine umfangreiche Bestandsaufnahme. Nach Abschluss der noch ausstehenden Optimierungen und dem Übergang der Anlage in den Regelbetrieb sollen die durchgeführten Biotests 2019/2020 wiederholt werden. Dadurch soll ein Vorher-Nachher-Vergleich zur Bewertung der Auswirkungen der 4. Reinigungsstufe möglich werden.

5 Kosten und Strombedarf

Folgende Daten zu Kosten und Strombedarf wurden für die 4. Reinigungsstufe ermittelt:

- Investitionskosten (inkl. Nebenkosten): rund 3,7 Millionen Euro (brutto)
- Betriebskosten (u. a. Strombedarf, Wartungsverträge, Flüssigsauerstoff, Personalaufwand); eine Auswertung für den Regelbetrieb ist noch nicht möglich, da die bisherigen Kosten wesentlich durch den aufwendigen Pilotbetrieb im Zuge der Inbetriebnahme- und Optimierungsphase geprägt sind.
- Strombedarf: für die 4. Reinigungsstufe bei stabilem Betrieb etwa 540 kWh/d; Erhöhung des spezifischen Strombedarfs der gesamten Kläranlage von 32 kWh/(EW a) um rund 25 % auf 40 kWh/(EW a)
- Spezifische Kosten für die 4. Reinigungsstufe: rund 18 Cent pro m³ behandelter Abwassermenge (ermittelt durch dynamische Kostenvergleichsrechnung aus Investitions- und Betriebskosten inkl. Abschreibungskosten für die Investitionen)

6 Wie geht es weiter?

Auf der Kläranlage Weißenburg werden auch nach Veröffentlichung des Abschlussberichts weitere Untersuchungen zu den Auswirkungen der 4. Reinigungsstufe und zur betrieblichen Optimierung durchgeführt werden. Die bisherigen Ergebnisse tragen bereits dazu bei, die Wissensbasis für Bau und Betrieb einer Anlage zur Spurenstoffelimination zu erweitern. Betreiber und Planer für künftige Anlagen zur Spurenstoffelimination können auf diesen Erfahrungsschatz zurückgreifen.

In Bayern wird ein stufenweises Vorgehen zur Entwicklung einer Spurenstoffstrategie verfolgt. Es umfasst bislang die Bestandsaufnahme der Belastungssituation in den Gewässern anhand eines Stoffflussmodells, die systematische Bewertung von Techniken für eine 4. Reinigungsstufe und die Durchführung des Pilotvorhabens auf der Kläranlage Weißenburg.

Von Seiten des Bundes wurde eine Spurenstoffstrategie entwickelt, die u. a. einen Orientierungsrahmen für die Prüfung von Maßnahmen zur weitergehenden Spurenstoffelimination auf kommunalen Kläranlagen vorsieht. Für die weitere Vorgehensweise in Bayern wird dies zu berücksichtigen sein.

7 Projektbeteiligte

Am Pilotprojekt in Weißenburg haben folgende Partner intensiv und erfolgreich zusammengearbeitet:

- Stadt Weißenburg i. Bay. (Bau und Betrieb der 4. Reinigungsstufe)
- Ingenieurbüro Dr. Resch + Partner (Planung)
- Universität der Bundeswehr München, Dr.-Ing. Steinle Ingenieurgesellschaft (Wissenschaftliche Begleitung)
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (Koordination, Untersuchungsprogramm, Analytik)
- Wasserwirtschaftsamt Ansbach (Förderung)
- Bayerisches Staatsministerium für Umwelt- und Verbraucherschutz (Projektinitiator, Steuerung)

Impressum:

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Telefon: 0821 9071-0

Telefax: 0821 9071-5556

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: www.lfu.bayern.de

Bearbeitung:

LfU, Referat 67

Bildnachweis:

LfU

Stand:

Mai 2019

Postanschrift:

Bayerisches Landesamt für Umwelt
86177 Augsburg

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbenden oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.