

Maßnahmen zur Optimierung der Phosphorelimination am Beispiel der Kläranlage Oberursel

Anforderungen an die P-Elimination auf der Kläranlage Oberursel

Zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie werden im hessischen Maßnahmenprogramm relativ hohe Anforderungen an die Phosphorelimination gestellt. Für die Kläranlage Oberursel wurden folgende Ablaufwerte festgelegt: $P_{\text{ges}} = 0,4 \text{ mg/l}$ als Überwachungswert in der 2 h-Mischprobe und $P_{\text{ges}} = 0,2 \text{ mg/l}$ in der 24 h-Mischprobe als arithmetischer Monatsmittelwert. Diese hohen Anforderungen dienen dem Ziel, im Urselbach (Vorfluter der Kläranlage) niedrige ortho-Phosphat-Werte von $0,07 \text{ mg/l}$ als Orientierungswert zu erreichen. Darüber hinaus werden im hessischen Maßnahmenprogramm aber auch niedrige Schwermetallkonzentrationen (Zink, Kupfer) gefordert, ohne allerdings für den Kläranlagenablauf konkreten Werte zu benennen. Dies war im Jahr 2015 Anlass für den Bau & Service Oberursel als Betreiber der Kläranlage den damaligen Bestand der Phosphorelimination überprüfen und optimieren zu lassen. Im Zuge einer Studie wurden im Jahr 2016 Maßnahmen zur Optimierung der P-Elimination festgelegt. Das Sanierungs- und Erweiterungskonzept sah zur sicheren Einhaltung der geforderten Ablaufwerte vor, in einem ersten Schritt die Simultanfällung zu optimieren sowie eine dauerhafte Bio-P-Zone einzurichten. In einem zweiten Schritt sollte eine Nachfällung in Kombination mit einer Flockungsfiltration eingerichtet werden. Die schrittweise Umsetzung soll mit dem Bau der Flockungsfiltration 2021/2022 abgeschlossen werden.

Optimierung und Erweiterung der Simultanfällung

Auf der Kläranlage Oberursel mit einer Ausbaugröße von 75.000 EW und einer zu behandelnden Mischwassermenge von 450 l/s erfolgt die Abwasserbehandlung über eine mechanische Reinigungsstufe mit Rechenanlage, belüftetem Sandfang und zwei relativ großen Vorklärbecken. Die biologische Reinigung findet in einer zweistraßigen Belebungsanlage mit vorgeschalteter Denitrifikation und nachfolgender intermittierender Nitrifikation statt. Die Kläranlage verfügt über vier ausreichend dimensionierte Nachklärbecken.

Die Phosphorelimination erfolgte im Bestand durch eine **chemische Simultanfällung** in den Zulauf zur Denitrifikation. Die Fällmittelstation bestand aus zwei Fällmittelpumpen und drei 15 m^3 Fällmitteltanks. Eine Online-Phosphatmessung im Ablauf der Belebung regelte die Fällmittel-Dosiermenge. Als Fällmittel wurde ein Eisen-III-Aluminiumchlorid-Mischprodukt eingesetzt. Der Eisenanteil dient auf der Kläranlage Oberursel neben der P-Fällung auch indirekt zur Reduzierung der Schwefelverbindungen im Faulgas. Eine zweite Online-P-Messung zur Kontrolle befindet sich im Ablauf der Nachklärbecken.

Die Optimierung und Erweiterung der Simultanfällung erfolgte 2018/2019 und beinhaltete die Verlegung der Fällmittel-Dosierstelle in den Auslauf der Nitrifikation, den Aufbau einer effizienten Steuerung der Fällmitteldosierung durch die Erweiterung der Messtechnik und die Erneuerung der Fällmittelpumpen. Des Weiteren

wurde eine WHG-konforme neue Fällmittelstation (Fällmittelbehälter, Abfüllfläche) im Bereich der neuen Dosierstelle hergestellt.

Nachstehende Abbildung zeigt die P_{ges} -Konzentrationen im Ablauf der Nachklärung als 24-h-Werte und als Monatsmittelwerte. Ab dem Jahr 2017 konnten die Ablaufwerte durch eine erhöhte Fällmitteldosierung im Vergleich zu den Vorjahren bereits leicht gesenkt werden. Durch die Inbetriebnahme der neuen Fällmitteldosierung ab Anfang 2019 wurden die Ablaufwerte dann weiter reduziert, wobei anderweitige Umbaumaßnahmen bessere Ablaufwerte noch verhindert haben. Die aktuell laufenden Betriebsoptimierungen zeigen aber, dass die Ablaufwerte stabil unter 0,5 mg/l gehalten werden können.

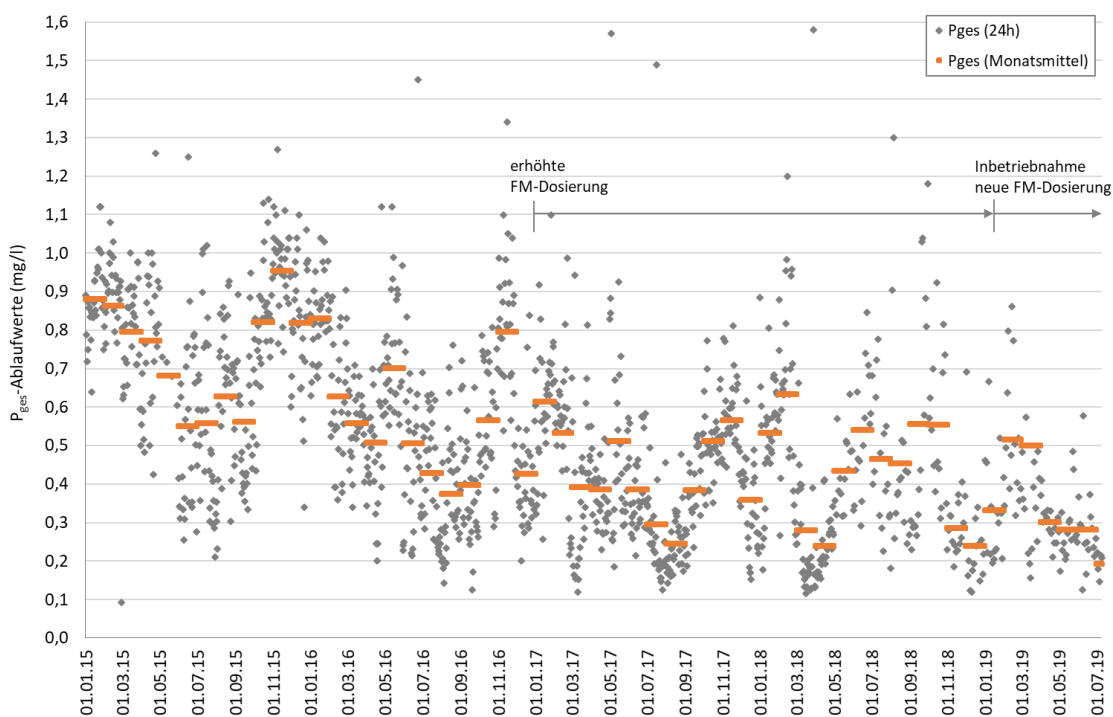


Abbildung: P_{ges} -Konzentrationen im Ablauf der Nachklärung als 24-h-Werte und als Monatsmittelwerte

Integration einer gezielten biologischen Phosphorelimination

Aktuell laufen auf der Kläranlage Oberursel Umbaumaßnahmen an den Vorklärbecken, um u.a. eine gezielte biologische P-Elimination zu integrieren. Hierzu werden die ohnehin zu großen Vorklärbecken entsprechend verkleinert und umgebaut sowie die Rücklaufschlammleitungen angepasst. Ziel dieser Maßnahme ist die langfristige Einsparung von Fällmittel. Um eine durch Bio-P ausgelöste MAP-Bildung in der Faulung zu unterbinden, wurde im Zuge der Erneuerung der Schlammentwässerungszentrifugen eine Fällmitteldosierstelle im Heizschlamm-Kreislauf eingerichtet. Hierdurch wird auch die H_2S -Freisetzung verhindert.

Erweiterung der Kläranlage durch eine Flockungsfiltration

Auch wenn durch die optimierte Simultanfällung bereits sehr niedrige Ablaufwerte erreicht werden können, ist die Errichtung einer weitergehenden P-Elimination durch eine Flockungsfiltration v.a. aus Gründen der ganzjährigen Betriebssicherheit auf der Kläranlage Oberursel zwingend erforderlich. Die aktuellen Betriebsdaten zeigen, dass ohne Filtration vor allem der geforderte P_{ges} -Mittelwert von 0,20 mg/l kaum einhaltbar ist. Auch die Reduzierung der Schwermetallfrachten erfordert eine Filtration.

Da die Kläranlage Oberursel nicht über interne Erweiterungsflächen verfügt, ist das Kläranlagengelände zu erweitern. Nachdem die Erweiterungsfläche festgelegt werden konnte, wurden die Planungsleistungen für die Flockungsfiltration Mitte 2019 vergeben, sodass der Bau der Filtration bis 2021 abgeschlossen sein kann. Diese Kläranlagenerweiterung beinhaltet die Errichtung eines Zwischenhebewerks im Anschluss an die Nachklärbecken, eine Nachfällung zur weitergehenden P-Elimination und die Abtrennung der neu gebildeten Feststoffe in einer Filtration. Welches Filtrationsverfahren (ob Flächenfiltration bspw. über einen Tuchfilter oder Tiefenfiltration bspw. über einen Sandfilter) zu Anwendung kommt, wird auch in Abhängigkeit einer weiterführenden 4. Reinigungsstufe zur Elimination von Spurenstoffen und Mikroverunreinigungen entschieden.

Konzeptionelle Planung einer weitergehenden vierten Reinigungsstufe

Langfristiges Ziel wird sein, Spurenstoffe und Mikroverunreinigungen aus dem Abwasser zu entfernen. Eine nachhaltige Weiterentwicklung der Kläranlage Oberursel gelingt nur unter der Berücksichtigung dieser langfristigen Ziele. Das heute zu entwickelnde Konzept muss sowohl die kurzfristig erforderliche, weitergehende Phosphorelimination mittels Flockungsfiltration als auch die wahrscheinlich mittel- bis langfristig folgende Spurenstoffelimination (Ozon und/oder Aktivkohle) berücksichtigen. Nur durch ein umfassendes Erweiterungskonzept können die kurz- und mittelfristigen Ziele zur Erweiterung der Kläranlage sinnvoll technisch und wirtschaftlich umgesetzt werden.

Kontakt:

Dr.-Ing. Tobias Günkel-Lange; aquadrat ingenieure GmbH, Griesheim; t.guenkel-lange@aquadrat-ingenieure.de

Dr.-Ing. Peter Loock; aquadrat ingenieure GmbH, Griesheim; p.loock@aquadrat-ingenieure.de

M. Sc. Miriam Zenke; Bau & Service Oberursel; miriam.zenke@bso-oberursel.de