

HINWEIS:

Bei den hier formulierten Themen handelt es sich um einen Entwurf. Vor der Vergabe des Themas an eine Person wird der Umfang auf das entsprechende Qualifikationsniveau (Praktikumsarbeit / Bachelorarbeit / Masterarbeit) angepasst.

Master- und Bachelorarbeiten sind grundsätzlich vor der Vergabe des Themas mit der Hochschule abzustimmen. Eine Anpassung des Themas ist in Absprache mit SUN/S-2 möglich.

THEMA (<Vertiefungsebene>)

Entwicklung eines Regelkonzept zur Kaskadenbelüftung zur Reduzierung der N₂O-Konzentration

Bearbeiter/in:

Hochschule:

Betreuer SUN: Dipl.-Ing. Gerd Angermüller, Stadtentwässerung und Umweltanalytik
Nürnberg

Aufgabenstellung

Das Klärwerk Nürnberg 1 hat eine Ausbaugröße von 1,4 Mio. Einwohnergleichwerten und verfügt über eine zweistufige biologische Abwasserreinigung mit nachgeschaltetem Abwasserfilter. In der Hochlaststufe erfolgt der Abbau der Kohlenstoffverbindungen. Die Schwachlaststufe dient der Nitrifikation und Denitrifikation. Die Belüftung der einzelnen Belebungsbecken wird aktuell über eine Kaskadenregelung auf Grundlage der gemessenen Sauerstoffkonzentrationen und der Ammoniumkonzentration im Ablauf der einzelnen Becken geregelt.

Im Rahmen von Untersuchungen zur Lachgasbildung in der Schwachlaststufe werden kontinuierliche Messungen der Lachgaskonzentration durchgeführt. Erste Auswertungen zeigen, dass vor einem Anstieg der Ammoniumkonzentration im Ablauf der Belebungsbecken häufig erhöhte Lachgaskonzentrationen auftreten. Dabei ist das Ausgangsniveau der Lachgaskonzentration unterschiedlich. Daraus ergibt sich die Fragestellung, ob die Lachgaskonzentration als zusätzliche Regelgröße für die Belüftung genutzt werden kann, um schädliche Emissionen an Lachgas zu reduzieren.

Ziel der Arbeit ist die Entwicklung einer Regelstrategie für die Belüftung der Nitrifikation in der zweiten biologischen Reinigungsstufe. Die Regelung soll den Sauerstoffeintrag auf Grundlage der Lachgaskonzentration, der gelösten Sauerstoffkonzentration sowie der Ammoniumkonzentration im Ablauf der Belebungsbecken steuern. Es ist zu untersuchen, wie diese Messgrößen miteinander verknüpft werden können und welche Auswirkungen sich auf den Anlagenbetrieb ergeben. Als möglicher Ansatz ist dabei ein Fuzzy - Regelmodell angedacht.

Grundlage der Untersuchungen ist ein vorhandenes Simulationsmodell der Schwachlaststufe in der Simulationssoftware SIMBA#. Ein bestehendes Modell muss auf die erforderlichen Lachgasanpassung umgestellt und auf ein neues Regelkonzept angepasst werden. Anschließend sind Simulationsrechnungen für unterschiedliche Betriebszustände

durchzuführen und mit der bestehenden Regelstrategie zu vergleichen. Bewertet werden insbesondere die Auswirkungen auf den Ammoniumablauf, die Lachgasbildung, den Sauerstoffeintrag sowie den Energiebedarf der Belüftung. Die Ergebnisse sind auszuwerten und hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit für den Betrieb des Klärwerks Nürnberg 1 zu beurteilen. Die entwickelte Regelstrategie sowie die Ergebnisse der Simulationen sind nachvollziehbar zu dokumentieren.

Aufgabenstellung:

1. Beschreibung des Klärwerks Nürnberg 1 im Allgemeinen und der Schwachlaststufe im Besonderen
2. Literaturrecherche zu Regelstrategien für die Belüftung von Belebungsanlagen unter Berücksichtigung von Lachgasemissionen
3. Auswertung der Betriebsdaten zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Lachgasemissionen, Ammoniumkonzentration und Sauerstoffversorgung
4. Entwicklung einer Regelstrategie zur Belüftung der Schwachlaststufe unter Berücksichtigung von Lachgas, gelöstem Sauerstoff und Ammonium
5. Erweiterung eines bestehenden Computermodells der Schwachlaststufe auf Basis der Software SIMBA#
6. Kalibrierung und Anwendung des Simulationsmodells zur Bewertung der entwickelten Regelstrategie
7. Bewertung der Auswirkungen auf Ablaufqualität, Lachgasemissionen, Energiebedarf und Betriebssicherheit
8. Zusammenfassung und Ausblick
9. Management Summary für die Stadtentwässerung Nürnberg