

HINWEIS:

Bei dem nachfolgend formulierten Thema handelt es sich um einen Entwurf. Vor der Vergabe wird der Umfang an das jeweilige Qualifikationsniveau angepasst. Dies betrifft Praktikumsarbeiten, Bachelorarbeiten und Masterarbeiten.

Bachelor- und Masterarbeiten sind vor der Vergabe des Themas grundsätzlich mit der Hochschule abzustimmen. Eine Anpassung des Themas ist in Abstimmung mit SUN/S-2 möglich.

Arbeiten bei SUN sind in deutscher Sprache zu erstellen.

THEMA (Bachelorarbeit)

Entwicklung eines Regelkonzepts zur Kaskadenbelüftung zur Reduzierung der N_2O -Konzentration

Bearbeitende Person:

Hochschule:

Studiengang:

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

Aufgabenstellung

Das Klärwerk Nürnberg 1 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 gemessener Sauerstoffkonzentrationen und der Ammoniumkonzentration im Ablauf der einzelnen Becken geregelt.

Im Rahmen betrieblicher Untersuchungen zur Lachgasbildung in der Schwachlaststufe werden kontinuierliche Lachgaswerte erfasst. Erste Auswertungen zeigen, dass vor einem Anstieg der Ammoniumkonzentration im Ablauf der Belebungsbecken häufig erhöhte Lachgaskonzentrationen auftreten. Das Ausgangsniveau der Lachgaskonzentration kann dabei unterschiedlich sein. Daraus ergibt sich die Fragestellung, ob Lachgas als zusätzliche Information für eine angepasste Belüftungsregelung genutzt werden kann.

Ziel der Arbeit ist die Entwicklung einer Regelstrategie für die Belüftung der Nitrifikation in der zweiten biologischen Reinigungsstufe. Die Regelung soll den Sauerstoffeintrag unter Berücksichtigung von Lachgaskonzentration, gelöstem Sauerstoff und Ammoniumkonzentration bewerten. Es ist zu untersuchen, wie diese Messgrößen miteinander verknüpft werden können und welche Auswirkungen sich auf Anlagenbetrieb, Ablaufqualität und Energiebedarf ergeben. Als möglicher Ansatz kann ein Fuzzy-Regelmodell betrachtet werden.

Ausgangspunkt der Untersuchung sind vorhandene Prozessdaten und Messdaten aus dem Anlagenbetrieb. Hierzu zählen insbesondere Lachgaswerte, Sauerstoffwerte, Ammoniumwerte, Belüftungszustände, Klappenstellungen, Luftmengenabschätzungen und weitere verfügbare

Prozessgrößen. Zusätzliche Messungen können im zur Verfügung stehenden Zeitraum nicht aufgebaut werden. Die Bearbeitung muss deshalb auf der vorhandenen Datenbasis und einem vorhandenen Simulationsmodell aufsetzen.

Grundlage der Untersuchungen ist ein vorhandenes Simulationsmodell der Schwachlaststufe in SIMBA#. Das Modell ist auf die erforderliche Betrachtung der Lachgasbildung zu prüfen und für die Bewertung eines Regelkonzepts anzupassen. Anschließend sind Simulationsrechnungen für unterschiedliche Betriebszustände durchzuführen und mit der bestehenden Regelstrategie zu vergleichen.

Bewertet werden insbesondere die Auswirkungen auf Ammonium im Ablauf, Lachgasbildung, Sauerstoffeintrag, Energiebedarf der Belüftung und Betriebssicherheit. Die entwickelte Regelstrategie sowie die Simulationsergebnisse sind nachvollziehbar zu dokumentieren und hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit für den Betrieb des Klärwerks Nürnberg 1 zu beurteilen.

Im Einzelnen sind hierzu folgende Aufgaben zu bearbeiten:

1. Klärwerk Nürnberg 1 und Schwachlaststufe mit Kaskadenbelüftung beschreiben.
2. Literatur zu Belüftungsregelung, N₂O-Bildung und Regelstrategien auswerten.
3. Vorhandene Prozessdaten aufbereiten und plausibilisieren.
4. Zusammenhänge zwischen Belüftung, N₂O und Ammonium analysieren.
5. Luftmengenabschätzungen, Betriebszustände und Regelstrategie zusammenführen.
6. Erweiterung und Kalibrierung des SIMBA#-Modells sowie Simulation der Regelvarianten durchführen.
7. Auswirkungen bewerten und Management Summary erstellen.