

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 (Masterarbeit)

Untersuchungen zur Optimierung der Hochlastbelegung des Klärwerks Nürnberg 1 mit computergestützter Simulation

Bearbeiter/in:

Hochschule:

Studiengang:

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

Aufgabenstellung

Das Klärwerk Nürnberg 1 ist mit einer Ausbaugröße von 1,4 Mio. Einwohnerwerten die zentrale Anlage der Stadtentwässerung Nürnberg. Die biologische Reinigungsstufe ist zweistufig ausgeführt. In der Hochlaststufe erfolgt der gezielte Abbau der Kohlenstofffracht unter Einsatz einer Reinsauerstoffbegasung. In der nachgeschalteten Schwachlaststufe werden überwiegend Nitrifikation und Denitrifikation realisiert. Ergänzend ist ein Abwasserfilter zur weitergehenden Reinigung installiert.

Vor dem Hintergrund steigender Anforderungen an Reinigungsleistung, Energieeffizienz und betriebliche Stabilität besteht ein Bedarf zur vertieften Analyse der Hochlaststufe. Die Hochlaststufe beeinflusst die Belastung der nachgeschalteten Reinigungsstufen und damit die Gesamtleistung der Anlage. Ein geeignetes Simulationsmodell kann helfen, betriebliche Zusammenhänge nachvollziehbar zu bewerten.

Ziel der Aufgabenstellung ist die Entwicklung eines belastbaren und praxisnahen Simulationsmodells der Hochlaststufe mit SIMBA#. Das Modell soll den realen Anlagenbetrieb abbilden und als Grundlage für Untersuchungen zur betrieblichen Optimierung dienen. Im Fokus steht die Beschreibung der Kohlenstoffelimination unter Berücksichtigung der spezifischen Randbedingungen der Reinsauerstoffbegasung.

Ausgangspunkt der Untersuchung sind vorhandene Prozessdaten, Betriebsdaten und Analysedaten aus dem Anlagenbetrieb. Hierzu zählen unter anderem Zulaufbelastungen, CSB, BSB5, Stickstofffraktionen, Temperatur, Schlammparameter und verfügbare Betriebszustände. Zusätzliche Messungen können im zur Verfügung stehenden Zeitraum nicht aufgebaut werden. Die Modellbildung, Kalibrierung und Validierung sind daher auf die vorhandene Datengrundlage zu stützen.

Ein wesentlicher Bestandteil ist die konsistente Datenanalyse. Ziel ist die Prüfung plausibler Massenbilanzen und die Identifikation charakteristischer Betriebszustände. Dabei sind zeitliche Schwankungen der Zulaufmengen, Einflüsse aus Fremd- und Sonderabwässern sowie temperaturabhängige Prozesse zu berücksichtigen. Die Modellgüte ist durch geeignete Validierungsrechnungen zu überprüfen.

Das entwickelte Modell ist anschließend für Szenarioanalysen einzusetzen. Zu untersuchen sind unter anderem Sauerstoffeintrag, Schlammalter, Rücklaufschlammströme, Lastspitzen und veränderte Zulaufbedingungen. Die Ergebnisse sind hinsichtlich Reinigungsleistung, Energieeinsatz, Betriebssicherheit und Auswirkungen auf nachgeschaltete Reinigungsstufen zu bewerten. Ziel ist eine nachvollziehbare Entscheidungsgrundlage für den Anlagenbetrieb.

Im Einzelnen sind hierzu folgende Aufgaben zu bearbeiten:

1. Literaturrecherche zum Stand der computergestützten Simulation von Kläranlagen mit Schwerpunkt Hochlastbelegung und Reinsauerstoffbetrieb.
2. Beschreibung des Klärwerks Nürnberg 1 und der Hochlaststufe einschließlich Verfahrensführung, Stoffströmen und Schnittstellen zur Gesamtanlage.
3. Aufbereitung und Plausibilisierung der vorhandenen Prozess-, Betriebs- und Analysedaten aus dem Anlagenbetrieb.
4. Prüfung der Datengrundlage hinsichtlich Massenbilanz, Datenlücken, Lastzuständen und charakteristischen Betriebszuständen.
5. Aufbau eines SIMBA#-Modells der Hochlaststufe mit geeigneter Modellstruktur und nachvollziehbarer Parametrierung.
6. Verknüpfung des Modells mit vorhandenen Anlagenmodellen, soweit dies für die Bewertung der Hochlaststufe und der nachgeschalteten Reinigungsstufen erforderlich ist.
7. Kalibrierung und Validierung des Modells anhand vorhandener Betriebsdaten und Bewertung der Modellgüte.
8. Durchführung von Szenarioanalysen zur Bewertung ausgewählter betrieblicher Optimierungsmaßnahmen.
9. Ökonomische, ökologische und betriebliche Bewertung der Ergebnisse einschließlich Zusammenfassung und Management Summary für die Stadtentwässerung Nürnberg.