

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)

Untersuchung wechselnder TOC-CSB-Korrelationen im Zulauf der Biologie des Klärwerks Nürnberg 1

Bearbeitende Person:

Hochschule:

Studiengang:

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

Aufgabenstellung

Das Klärwerk Nürnberg 1 ist mit 1,4 Mio. Einwohnerwerten als zweistufige biologische Kläranlage mit nachgeschaltetem Abwasserfilter ausgeführt. Für zukünftige Optimierungen, betriebliche Bewertungen und Ausbauplanungen sollen verstärkt Simulationsmodelle mit SIMBA# eingesetzt werden. Die Qualität dieser Modelle hängt wesentlich davon ab, ob die Zulaufmengen der biologischen Reinigungsstufen vollständig und zeitlich plausibel beschrieben werden können.

Für die Simulation der biologischen Reinigung werden Kohlenstoffmengen als CSB und BSB₅ benötigt. Der CSB beschreibt die organische Gesamtbelastung. Der BSB₅ ist für die Bewertung der biologisch abbaubaren Anteile von Bedeutung. Beide Größen beeinflussen die Modellkalibrierung, die Sauerstoffbedarfsberechnung, die Bewertung der Belastungssituation und die Ableitung betrieblicher Maßnahmen.

Am Ablauf der Vorklärbecken (VKB) liegt als kontinuierlicher Onlinewert derzeit der TOC vor. Eine kontinuierliche Onlineerfassung von CSB und BSB₅ steht an dieser Messstelle nicht zur Verfügung. Die für SIMBA# erforderlichen CSB- und BSB₅-Mengen müssen daher aus dem vorhandenen TOC-Signal, aus Laboranalysen, aus Durchflussdaten und aus weiteren Prozessdaten abgeleitet werden.

Im Anlagenbetrieb zeigt sich, dass das CSB/TOC-Verhältnis am Ablauf der VKB nicht konstant ist. Die Schwankungen sind so ausgeprägt, dass ein fester Umrechnungsfaktor die Belastungssituation nur eingeschränkt beschreibt. Dadurch entstehen Unsicherheiten bei der Ermittlung der Kohlenstoffmengen und damit auch bei der Kalibrierung und Anwendung des Simulationsmodells.

Die Ursachen der wechselnden TOC-CSB-Korrelationen sind systematisch zu untersuchen. Externe Einflussgrößen können sich aus der Zulaufzusammensetzung, aus Regenwetter, aus Fremdwasseranteilen, aus Temperaturänderungen sowie aus gewerblichen oder industriellen Einleitungen ergeben. Diese Einflüsse sind soweit möglich über vorhandene Betriebs- und Prozessdaten abzugrenzen.

Neben externen Einflüssen sind interne Ursachen zu betrachten. Hierzu zählen Rückbelastungen aus der Schlammbehandlung, Zentrat- und Trübwasserströme, betriebliche Fahrweisen, hydraulische Umlagerungen, Speicher- und Mischvorgänge sowie zeitliche Verschiebungen zwischen Onlinewerten und Laborproben. Diese internen Einflüsse können die Zusammensetzung der organischen Fracht am Ablauf der VKB verändern.

Ausgangspunkt der Untersuchung sind ausschließlich vorhandene Prozessdaten, Onlinewerte, Labordaten und Betriebsdaten aus dem Anlagenbetrieb. Zusätzliche Messungen können im zur Verfügung stehenden Zeitraum nicht aufgebaut werden. Die Arbeit muss deshalb die vorhandene Datengrundlage prüfen. Dazu gehören Messort, Zeitbezug, Datenlücken, Ausreißer, Plausibilität der Messwerte und die Zuordnung der Laborwerte zu den Onlinewerten.

Die Auswertung soll die zeitliche Entwicklung der TOC-, CSB- und BSB₅-Werte sowie der zugehörigen Frachten darstellen. Dabei sind unterschiedliche Belastungszustände zu berücksichtigen. Zu prüfen sind insbesondere Trockenwetter- und Regenwettersituationen, Tagesgänge, betriebliche Sonderzustände, Rückbelastungsereignisse und Zeiträume mit auffälligen Abweichungen des CSB/TOC- beziehungsweise BSB₅/TOC-Verhältnisses.

Ziel der Masterarbeit ist die fachliche und statistische Bewertung, ob aus dem Online-TOC am Ablauf der VKB belastbare CSB- und BSB₅-Frachten für die Simulation abgeleitet werden können. Dabei ist zu klären, ob ein einheitlicher Korrelationsansatz ausreicht oder ob belastungs- und betriebsabhängige Faktoren erforderlich sind.

Das Ergebnis soll einen nachvollziehbaren Vorschlag für die weitere Verwendung der TOC-Messung liefern. Der Ansatz ist hinsichtlich Genauigkeit, Unsicherheit, Robustheit und betrieblicher Anwendbarkeit zu bewerten. Zusätzlich sind Empfehlungen für die Datenhaltung, die Modellkalibrierung und die weitere Nutzung der vorhandenen Mess- und Labordaten zu formulieren.

Im Einzelnen sind hierzu folgende Aufgaben zu bearbeiten:

1. Literatur und methodische Grundlagen auswerten.
2. Anlage, Messstellen und Datenbasis beschreiben.
3. Prozess-, Online- und Labordaten plausibilisieren.
4. CSB/TOC- und BSB₅/TOC-Verhältnisse statistisch auswerten.
5. Interne und externe Einflussgrößen bewerten.
6. Korrelationsansatz für CSB- und BSB₅-Frachten ableiten.
7. Ansatz für Simulation und Betrieb beurteilen.
8. Ergebnisse und Empfehlungen zusammenfassen.