

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>)

Untersuchungen zur Optimierung der Belüftung in der Schwachlastbelebung des Klärwerks Nürnberg I

Bearbeiterin:

Hochschule:

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

Aufgabenstellung

Das Klärwerk Nürnberg 1 ist mit einer Ausbaugröße von 1,4 Mio. Einwohnerwerten die größte Kläranlage der Stadtentwässerung Nürnberg. Die biologische Reinigungsstufe ist zweistufig aufgebaut und wird durch einen nachgeschalteten Abwasserfilter ergänzt. In der Hochlaststufe erfolgt der Abbau der Kohlenstoffverbindungen unter Einsatz von Reinsauerstoff. In der Schwachlaststufe werden überwiegend Nitrifikation und Denitrifikation durchgeführt. Die Schwachlastbelebung ist in zwei Beckengruppen unterteilt. Jede Beckengruppe wird über eine eigene Verdichterstation mit Prozessluft versorgt.

Im Rahmen der Anlagenerneuerung wurde die Maschinentechnik der Verdichterstationen vollständig modernisiert. Die Verdichterstationen stellen einen der größten Energieverbraucher innerhalb der Schwachlastbelebung dar. Vor diesem Hintergrund ist eine detaillierte Analyse des Betriebsverhaltens erforderlich. Ziel ist die Bewertung der aktuellen Fahrweise sowie die Identifikation von Potenzialen zur energieoptimierten Betriebsführung.

Ziel der Arbeit ist die Durchführung einer systematischen Datenanalyse der erneuerten Verdichterstationen. Grundlage bilden Betriebsdaten aus dem Prozessleitsystem. Relevante Größen sind Fördermengen, Druckniveaus, Leistungsaufnahmen, Drehzahlen sowie Betriebszustände der einzelnen Verdichter. Die Daten sind zu plausibilisieren und in geeigneter Form auszuwerten. Zeitliche Verläufe sowie typische Lastfälle sind zu identifizieren.

Ein Schwerpunkt der Untersuchung ist die Analyse des technisch möglichen Förderbereichs der Verdichter. Es ist zu prüfen, in welchem Bereich die Aggregate betrieben werden und wie dieser Bereich im realen Betrieb ausgenutzt wird. Dabei ist insbesondere zu untersuchen, ob die Verdichter überwiegend im optimalen Wirkungsbereich arbeiten oder ob Abweichungen vorliegen. Die Ausnutzung des Förderbereichs ist in Bezug auf unterschiedliche Lastsituationen zu bewerten.

Weiterhin ist zu analysieren, ob betriebliche Einschränkungen im unteren oder oberen Bereich der Förderleistung bestehen. Hierzu zählen insbesondere Probleme bei minimalen oder maximalen Fördermengen. Mögliche Ursachen sind Regelgrenzen, Druckverluste im Leitungsnetz oder ungünstige Betriebsstrategien. Die Auswirkungen solcher Einschränkungen auf Energieverbrauch und Prozessstabilität sind zu bewerten.

Auf Basis der Analyse sind konkrete Maßnahmen zur Optimierung der Betriebsweise abzuleiten. Die Ergebnisse sind nachvollziehbar zu dokumentieren. Dies umfasst die Beschreibung der Datengrundlage, der Auswertemethodik sowie der identifizierten Optimierungspotenziale. Die Arbeit bildet die Grundlage für eine nachhaltige und energieeffiziente Fahrweise der Verdichterstationen im Betrieb des Klärwerks Nürnberg 1.

Im Einzelnen sind hierzu folgenden Aufgaben zu bearbeiten:

1. Nationale und internationale Literaturrecherche zu weitergehenden Ansatzpunkten der Energieoptimierung der Belüftung
2. Beschreibung des Klärwerks I im Allgemeinen und der Schwachlaststufe im Besonderen
3. Auswertung der Betriebsdaten des Klärwerks (Vergleich Vorher / Nachher)
4. Entwicklung möglicher Varianten zur energetischen Verbesserung des Verdichterstation
5. Erweiterung eines bestehenden Computermodells der Schwachlaststufe auf Basis der Software SIMBA#
6. Kalibrierung des überarbeiteten Computermodells mit Hilfe der Betriebsdaten
7. Durchführung von Simulationsläufen zur Beurteilung der vorgeschlagenen Optimierungsmaßnahmen
8. Ökonomische, ökologische und betriebliche Bewertung der Erkenntnisse
9. Zusammenfassung und Ausblick
10. Management Summary für die Stadtentwässerung Nürnberg