

Abstract

High-strength ammonia wastewater from municipal solid waste treatment, anaerobic digestion, and various industrial processes poses increasing environmental challenges due to toxicity, eutrophication risks, and stricter discharge regulations. Conventional nitrogen removal based on nitrification–denitrification requires high aeration energy and external carbon sources.

This dissertation investigates the application of partial nitritation–anammox (PN/A) processes for treating high-strength ammonia wastewaters, focusing on kitchen waste digestion liquid (KWDL) and mature landfill leachate (MLL). Pilot-scale studies demonstrated that a two-stage PN/A process can stably treat KWDL with ammonium concentrations above 2000 mg N/L, achieving total nitrogen removal efficiencies of approximately 80–90%.

Based on these findings, a full-scale PN/A system treating MLL was operated for one year, maintaining stable nitrogen removal efficiencies above 70%. The results demonstrate that PN/A technology can be successfully extended to complex high-strength ammonia wastewaters.

Zusammenfassung

Hochkonzentrierte ammoniumhaltige Abwässer aus der Behandlung von Siedlungsabfällen, der anaeroben Vergärung sowie verschiedenen industriellen Prozessen stellen aufgrund ihrer Toxizität, ihres Eutrophierungspotenzials und zunehmend strengerer Einleitgrenzwerte eine wachsende Herausforderung dar. Konventionelle biologische Stickstoffelimination durch Nitrifikation und Denitrifikation erfordert jedoch hohen Energieaufwand für Belüftung sowie zusätzliche Kohlenstoffquellen.

Diese Dissertation untersucht die Anwendung von Partialnitritations-Anammox-Prozessen (PN/A) zur Behandlung hochkonzentrierter ammoniumhaltiger Abwässer, insbesondere Küchenabfall-Gärreste (KWDL) und reifes Deponiesickerwasser (MLL). Pilotversuche zeigten, dass ein zweistufiger PN/A-Prozess KWDL mit Ammoniumkonzentrationen über 2000 mg N/L stabil behandeln kann und Gesamtstickstoffentfernungsraten von etwa 80–90 % erreicht.

Auf dieser Grundlage wurde ein großtechnisches PN/A-System zur Behandlung von MLL betrieben, das über ein Jahr hinweg stabile Stickstoffentfernungsraten von über 70 % erzielte. Die Ergebnisse zeigen, dass PN/A-Technologie erfolgreich auf komplexe hochkonzentrierte Abwässer übertragen werden kann.