Turbo in der Abwassertechnik – Terra-N®-Verfahren nutzt Deammonifikation

Bereits in den 80er Jahren wurden Bakterien entdeckt, die heute den klassischen Stickstoffabbau in Klärwerken revolutionieren – anaerobe Ammonium-Oxidierer wie z.B. das Bakterium Candidatus Brocadia anammoxidans.

Bisher muss in Klärwerken der im Abwasser enthaltene Ammoniumstickstoff (NH_4-N) unter hohem Energieaufwand zunächst zu Nitritstickstoff (NO_2-N) und dann zu Nitratstickstoff (NO_3-N) oxidiert werden – um anschließend durch Zugabe von Kohlenstoff zu elementarem Stickstoff (N_2) umgewandelt werden zu können (Abbildung 1, links). Die dazu nötige Energie beziehungsweise die dadurch anfallenden Betriebskosten sind erheblich.

Anammox-Reaktion senkt Prozesskosten und CO_2-Emissionen

Anammox senkt Sauerstoffbedarf, Stromverbrauch und letztlich Prozesskosten. Die Betriebskosten in der Teilstrombehandlung zur Stickstoffelimination könnten durch den Einsatz der sogenannten Anammox-Reaktion um bis zu 90 % gesenkt werden. Denn der Stromverbrauch (und damit die CO_2-Produktion) durch die benötigte Belüftung in der Nitrifikationsstufe beziehungsweise die Kohlenstoffveratmung in der Denitrifikationsstufe sinken deutlich.

"Anammox" ist ein Kunstwort, das sich aus den Begriffen "**An**aerobe" und "**Amm**oniak-**Ox**idation" zusammensetzt. Die anaerobe Ammoniak-Oxidation ist ein biologischer Vorgang aus dem Bereich des Stickstoffkreislaufes. Wie der Begriff schon andeutet, ist die Anammoxidation ein Oxidationsvorgang, der ohne Sauerstoff (anoxisch) abläuft. Dabei wird Ammonium (NH_4^+) mit Nitrit (NO_2^-) unter anaeroben Bedingungen zu molekularem Stickstoff (N_2) umgesetzt (Abbildung 1, rechts).

Verantwortlich für diesen Vorgang ist in unserem Beispiel das bisher wenig beachtete Bakterium **Candidatus Brocadia anammoxidans.** Neben diesem Bakterium wurde der Anammox-Prozess bisher aber auch bei den Süßwasserorganismen **Kuenenia stuttgartiensis** und den Meeresbakterien **Scalindua sorokinii** beobachtet.

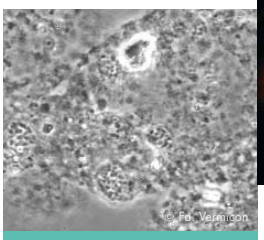
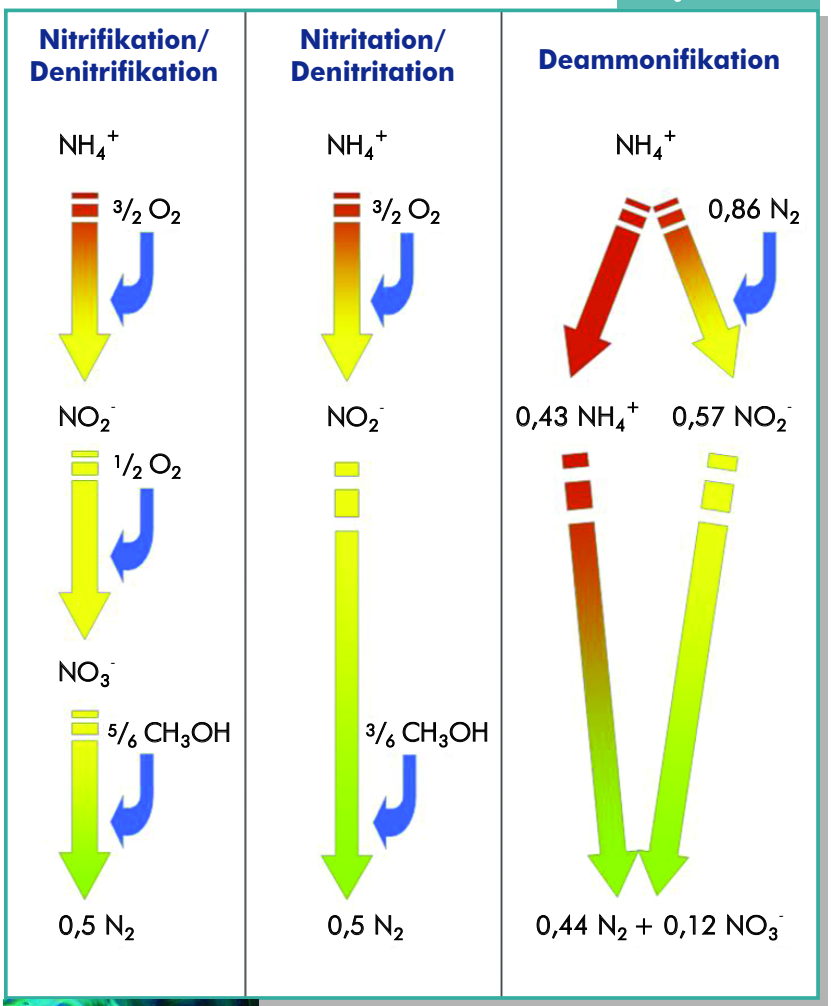


Abb. 2 - Deammonifikanten in einer Schlammflocke, Phasenkontrastaufnahme

Abb. 2 - per FISH-Technik markierte Cluster von Deammonifikanten

Abb.1 - Die Reaktionen im Vergleich



Die chemischen Reaktionen des Anammox-Verfahrens

Schritt 1, Nitritation: Rund 50 Prozent des anfallenden Abwassers werden mit dem Terra-N®-Verfahren behandelt. In diesem Prozess wird der Ammoniumstickstoff durch ammoniumstickstoffoxidierende Bakterien zu Nitrit oxidiert (Abbildung 1, Mitte).

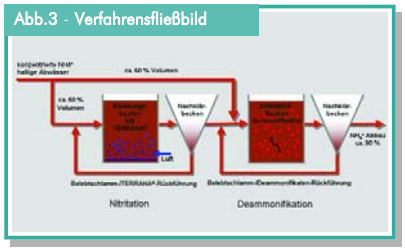
Schritt 2, Deammonifikation: Das nitrithaltige Abwasser aus der Terra-N®-Anlage wird nun mit dem unbehandelten ammoniumstickstoffhaltigen Abwasser unter Luftausschluss (anoxisch) in einer Deammonifikationsbiologie zusammengeführt (Abbildung 1, rechts).

Bedeutung für die zukünftige Abwasserreinigung

Der Anammox-Prozess ist nicht nur von wissenschaftlichem Interesse, sondern bietet gegenüber der klassischen Methode eine vielversprechende Alternative, um Stickstoffverbindungen in Kläranlagen zu entfernen. Im Gegensatz zu den für biologische Klärstufen typischen Mikroben benötigt **Brocadia anammoxidans** keinen Sauerstoff und verbraucht noch dazu das Treibhausgas Kohlenstoffdioxid. Die Verfahrenskosten reduzieren sich auf etwa zehn Prozent und der Ausstoß von Kohlenstoffdioxid verringert sich um rund 90 Prozent.

Die Anammox-Mikroorganismen werden in Zukunft eine wichtige Rolle bei der Abwasserbehandlung spielen. Betreiber von Kläranlagen, Ölraffinerien und Düngerproduzenten erzeugen Millionen Liter ammoniumhaltiger Abwässer, die abgebaut werden müssen. Betreiber könnten auf den teuren und umweltbelastenden Einsatz von Sauerstoffgas verzichten, denn genügsame Bakterien erledigen die Umsetzung von Ammonium zu Stickstoff. Wie **Nature** vorrechnet, ließen sich auf diese Weise nicht nur 90 Prozent der Betriebskosten sparen – entsprechende Anlagen benötigen auch nur die Hälfte an Platz.

Abb.3 - Verfahrensfließbild



Vorteile des Terra-N®-Verfahrens der SÜD-CHEMIE AG

Mit dem patentierten Terra-N®-Verfahren (EP 1 071 637 B1) werden hoch ammoniumstickstoffhaltige Abwässer (NH_4-N < 500 mg/l) wie sie beispielsweise bei der Schlammentwässerung anfallen, zu Nitrit oxidiert (Abbildung 3).

Durch den Einsatz von TERRANA® als Trägermaterial für die ammoniumstickstoff-oxidierenden Bakterien kann die Raumbelastung deutlich erhöht werden. Gegenüber konventionellen Belebungsverfahren werden ca. 5-fach höhere Umsätze erzielt, so dass das Beckenvolumen deutlich reduziert werden kann. Außerdem wirkt das Trägermaterial schlammbeschwerend (SVI > 30), so dass auch Sedimentationsbecken entsprechend kleiner dimensioniert werden können.

Vorteile des TERRA-N®-Verfahrens

- Deutlich geringere CO_2-Produktion
- Reduktion des Energieverbrauchs
- Verringerung des Schlammwachstums
- Keine Zugabe einer Kohlenstoffquelle
- Absenkung des Sauerstoffverbrauchs
- Geringe Beckenvolumen
- Investitionskosten werden deutlich gesenkt
- Zweistufiger Prozess = höhere Umsatzraten und stabilerer Betrieb
- Anlage in bestehende Bauwerke integrierbar

Autor:
Andreas Zacherl
SÜD-CHEMIE AG
Trink- und Abwasserbehandlung (PES)
Tel.: +49 (0)87 61 8 26 19
em@il: andreas.zacherl@sud-chemie.com
www.sud-chemie.com