

Elektrochemische Nitritoxidation zur Nährstoffrückgewinnung aus Urin

Student



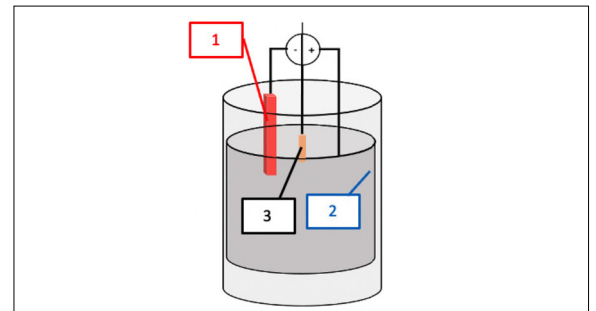
Aris Kabashi

Ausgangslage: Die meisten Nährstoffe im Abwasser stammen aus dem Urin, obwohl dieser nur 1 % des gesamten Abwasservolumens ausmacht. Urin enthält mit 85 bis 90 % des Stickstoffs, 50 bis 80 % des Phosphors und 80 bis 90 % des Kaliums die Hauptbestandteile von Düngemitteln. Folglich bietet es sich an, die im Urin enthaltenen Nährstoffe für die Landwirtschaft zurückzugewinnen. Bevor Urin als Dünger verwendet werden kann, ist ein Behandlungsschritt zur Stickstoffstabilisierung wie die Nitrifikation erforderlich. Bei der Nitrifikation wandeln Bakterien in zwei Schritten Ammoniak zunächst zu Nitrit und anschließend das Nitrit in Nitrat um. Der zweite Teilprozess, die biologische Nitritoxidation, ist jedoch störanfällig. Mittels elektrochemischer Nitritoxidation sollte die biologische Nitritoxidation unterstützt werden.

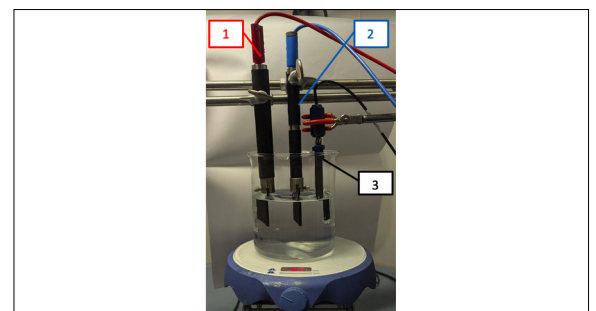
Vorgehen: Die Versuche wurden mit synthetisch hergestelltem Urin durchgeführt. Zur Nitritoxidation wurden unterschiedliche Elektrodentypen aus Graphit getestet. Dabei kamen sowohl Graphitplatten als auch Graphitfolien als Elektrodenmaterial zum Einsatz. Mit einem Potentiostat wurde eine konstante Spannung zwischen den Elektroden aufrechterhalten. Reagiert eine chemische Substanz an der Anode, z.B. bei der Oxidation von Nitrit an der Anode, so findet ein Elektronentransfer zwischen der Substanz und der Elektrode statt. Gleichzeitig kann an der Kathode eine weitere chemische Reaktion stattfinden. Diese elektrochemischen Prozesse gehen mit einem elektrischen Stromfluss zwischen der Anode und der Kathode einher, welcher mit dem Potentiostat gemessen werden kann.

Fazit: Die Versuche haben gezeigt, dass ein grösseres Flächenverhältnis von Anode zu Kathode zu einem schnelleren Abbau des Nitrits führt. Die durchgeführten Experimente bestätigen, dass eine Korrelation zwischen der Nitritkonzentration und dem Strom besteht. Diese Korrelation ermöglicht es, die Nitritkonzentration kontinuierlich mit Strom und damit mit geringerem Aufwand im Vergleich zu herkömmlichen Analysemethoden zu bestimmen. Die Wirtschaftlichkeitsprüfung gibt Aufschluss über die Kosten eines kombinierten Systems aus einer elektrochemischen und einer biologischen Nitritoxidation. Der Materialpreis der Elektroden kann abhängig von der Grösse des Reaktors von entscheidender Bedeutung sein. Im Vergleich des Energiepreises mit der biologischen Nitritoxidation ist die elektrochemische Nitritoxidation pro Volumen etwa 7-mal günstiger.

Schematischer Versuchsaufbau im Becherglas: 1) Graphitplatte (Kathode), 2) Graphitfolie (Anode), 3) Referenzelektrode
Eigene Darstellung



Versuchsaufbau im Becherglas: 1) Graphitplatte (Kathode), 2) Graphitplatte (Anode), 3) Referenzelektrode
Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Jean-Marc Stoll

Themengebiet

Umwelttechnik
allgemein