



Entwicklung eines Kontaktreaktors zur Ammoniumentfernung aus konzentrierten Abwässern mit integrierter Klassifizierung und Separation von Sorbenspartikeln nach ihrem Beladungsgrad

Ammoniumhaltige Abwässer stellen für Klär- und Biogasanlagen verfahrenstechnisch und ökonomisch eine große Herausforderung dar. Insbesondere das aus der Entwässerung von anaerob behandelten kommunalen, landwirtschaftlichen und industriellen (Klär-)Schlämmen anfallende Trübwasser enthält in hohen Konzentrationen Ammonium. Dieses kann mittels konventioneller biologischer Verfahren entfernt werden, wofür bis zu 20% der Behandlungskapazität verwendet werden müssen. Hieraus resultieren hohe laufende Kosten, da dem Stand der Technik entsprechende Eliminationsverfahren sehr energieintensiv sind und eine Nutzung des entfernten Ammoniums beispielsweise als Düngemittel nicht möglich ist.

Im Rahmen von wissenschaftlichen Untersuchungen wurde bereits für das Zeolith Klinoptilolith und Gemische aus Klinoptilolith und Mordenit der Nachweis erbracht, dass in niedrigen Konzentrationen ($< 40 \text{ mg/L}$) vorliegendes Ammonium aus dem Ablauf kommunaler Kläranlagen entfernt werden kann. Ammoniumreiche Teilströme wie z. B. Trübwasser waren noch nicht Gegenstand von Untersuchungen zur Ammoniumentfernung und Nährstoffrückgewinnung mittels Klinoptilolith. Ein derartiges Behandlungsverfahren bietet große Vorteile, denn - im Gegensatz zu den konventionellen biologischen Verfahren - ist die Einhaltung eines definierten Temperatur- und Nährstoffregimes und eine kontinuierliche Belüftung nicht notwendig. Darüber hinaus ermöglicht die Verwendung von Klinoptilolith die nachgelagerte Nutzung des im Trübwasser enthaltenen Ammoniums als Düngemittel, ohne dass hierfür zusätzliche Chemikalien eingesetzt werden müssen.

Um Ammonium aus Trübwasser ohne die hydromechanischen und verfahrenstechnischen Nachteile eines Festbettes (z.B. Verstopfungsgefahr, hoher hydraulischer Widerstand, lange Kontaktzeit) nutzbar machen zu können, erfolgt die Entwicklung einer innovativen Verfahrenstechnik, welche das feingemahlene Klinoptilolith schnell einmischt, für ausreichenden Kontakt sorgt und den beladenen Anteil zuverlässig wieder abtrennt. Zusätzlich soll geprüft werden, ob mit diesem Verfahren die Nutzung des entnommenen Ammoniums als Düngemittel möglich ist.

Der zu entwickelnde Kontaktreaktor vereinigt drei Funktionen in sich:

- (1) die Entnahme von Ammonium mittels Klinoptilolith innerhalb kürzest möglicher Kontaktzeit;
- (2) größtmögliche Ausnutzung der verfügbaren Aufnahmekapazität;
- (3) die Abtrennung der (nahezu vollständig) beladenen Klinoptilolithpartikel und die Rückführung der nur teilweise beladenen Partikel zurück in den Beladungsprozess.

Um diese Funktionen technisch zu erreichen, wird die Ver-

wendung von feingemahlendem Klinoptilolith (Korngröße $< 200 \mu\text{m}$) mit großer spezifischer Oberfläche vorgesehen. Durch die Bereitstellung einer großen Kontaktfläche wird ein schneller Sorptionsvorgang erwartet. Zusätzlich muss ein hoher Gradient von Ammonium und verfügbaren Sorptivplätzen eingehalten werden, damit eine schnelle Sorption und hohe Beladung erzielt werden kann. Durch die kontinuierliche Entnahme von vollständig beladenem Klinoptilolith und Rückführung von teilweise beladenem Klinoptilolith kann dieses erreicht werden.



Abb.: Kontaktreaktor zur Ammoniumentfernung aus Abwässern.

Mittelgeber:

AiF Projekt GmbH, Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM), gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Ralf Minke
Dipl.-Ing. Stephan Wasielewski

Projektpartner:

Fluidtec GmbH

Projektlaufzeit

09/2017 - 10/2018