

## ReNOx 2.0

Simultane Rückgewinnung von Nährstoffen ( $\text{NH}_4^+$  &  $\text{PO}_4^{3-}$ ) aus biogenen Roh- und Abwässern

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Produktion der Zukunft, Produktion der Zukunft, 24. AS PdZ nationale Projekte 2017	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.06.2018	<b>Projektende</b>	31.12.2021
<b>Zeitraum</b>	2018 - 2021	<b>Projektlaufzeit</b>	43 Monate
<b>Keywords</b>	Nährstoffrückgewinnung, biogene Abwässer		

### Projektbeschreibung

Biogene Roh- und Abwässer enthalten große Mengen gelöster Nährstoffe ( $\text{NH}_4^+$  &  $\text{PO}_4^{3-}$ ), welche derzeit unter hohem Energie- und Kosteneinsatz, z.B. in Kläranlagen, entfernt werden müssen. Im Projekt „ReNOx 2.0“ werden die Möglichkeiten zur simultanen Rückgewinnung und industriellen Verwertung von  $\text{NH}_4^+$  und  $\text{PO}_4^{3-}$  erforscht. Dafür wird ein zeolithbasiertes, hybrides Verfahren („Ionentauscher-Loop-Stripping“; kurz „ILS“) genutzt, welches im Vorgängerprojekt „ReNOx“ entwickelt und bereits erfolgreich an kommunalen Kläranlagen zur  $\text{NH}_4^+$ -Rückgewinnung aus Trübwasser eingesetzt wurde. In „ReNOx 2.0“ wird dieses Verfahren zur gleichzeitigen Phosphorrückgewinnung weiterentwickelt und zusätzlich auf neue Anwendungsfeldern ausgeweitet (Gärreste, Gülle, Deponiesickerwasser, industrielle Abwässer). Im Vorgängerprojekt zeigte sich, dass die komplexen Wechselwirkungen konkurrierender Ionen in Abwässern eine Weiterentwicklung des Ionentauschermaterials Zeolith und die zugehörige Anpassung des Verfahrens erfordern, um auf die Anforderungen neuer Medien reagieren zu können.

Die Ziele des Projektes „ReNOx 2.0“ sind daher 1.) die Erweiterung der Einsatzbereiche des ILS-Verfahrens, 2.) die Steigerung der  $\text{NH}_4^+$ -Rückgewinnung durch gezielte Optimierung des eingesetzten Zeoliths, 3.) die Erforschung der Fixierung und energieschonenden, nasschemischen Rückgewinnung von gelöstem Phosphor mit Hilfe des gezielt modifizierten Zeoliths und 4.) die Prozessintensivierung durch simultane Abscheidung und selektive Rückgewinnung von  $\text{NH}_4^+$  und  $\text{PO}_4^{3-}$  innerhalb eines einzigen, prozesstechnisch optimierten Verfahrens (=ILSplus-Verfahren).

Dazu wird optimierter Zeolith nach einem neu zu entwickelnden Prozess im Labormaßstab hergestellt und zur simultanen  $\text{NH}_4^+/\text{PO}_4^{3-}$ -Rückgewinnung aus realen Medien erprobt. Anschließend wird eine bestehende, mobile Pilotanlage im Containermaßstab gezielt adaptiert und die N&P-Rückgewinnung an unterschiedlichen Standorten in Einsatzumgebung erprobt. Begleitet werden die Versuche von einer umfassenden Modellierung des Gesamtprozesses inklusive einer Bewertung der industriellen Umsetzbarkeit des Verfahrens. Die erzeugten Produkte werden im Sinne einer biobasierten „circular economy“ auf ihre Verwendbarkeit als industrielle N-P-Dünger bzw. in anderen, zu erarbeitenden Anwendungsfeldern hin untersucht und eine Analyse der Auswirkungen auf branchenspezifische und nationale Stoffkreisläufe und Wertschöpfung vorgenommen.

Das international zusammengesetzte Konsortium des Projekts „ReNOx 2.0“ besteht aus Forschungseinrichtungen, Anlagenbauunternehmen, Rohstofflieferanten sowie potentiellen Anwendern des Verfahrens und Nutzern der Produkte,

wodurch die gesamte Prozesskette abgebildet und interdisziplinär beforscht wird. Nach Abschluss von „ReNOx 2.0“ soll die zukünftige Vermarktung von kompakten Nachrüstanlagen zur wirtschaftlichen Rückgewinnung von überschüssigem NH<sub>4</sub><sup>+</sup> und PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> aus bisher nicht genutzten Quellen durch den Anlagenbaupartner möglich sein. Dadurch wird ein signifikanter Beitrag zur intelligenten Nutzung national vorhandener, bisher aber ungenutzter Ressourcen, insbesondere beim kritischen Rohstoff Phosphor, geleistet.

## **Abstract**

Biogenic waste waters contain significant amounts of nutrients (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> & PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>). Their removal in waste water treatment plants is cost and energy intensive. The project “ReNOx 2.0” investigates the simultaneous recovery and industrial utilization of NH<sub>4</sub><sup>+</sup> & PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>. Therefore, a zeolite-based process called ion-exchanger-loop-stripping (“ILS”) is used, which has been successfully tested for NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-recovery from sludge liquor in municipal waste water treatment plants in the previous project “ReNOx”. In “ReNOx 2.0” this process is extended for simultaneous phosphate recovery and tested in further applications (digestate, manure, landfill leachate, industrial waste waters). The previous project revealed complex ion exchange interactions on zeolites, which require further modification of the zeolites and process enhancement to fulfill the requirements for novel applications and media.

The aims of „ReNOx 2.0“ are 1) to extend the potential areas of application for the ILS-process, 2) to increase the ammonium recovery by zeolite optimization, 3) to investigate the fixation and energy-saving recovery of phosphorous by using modified zeolite and 4) to achieve process intensification by simultaneous removal and selective recovery of NH<sub>4</sub><sup>+</sup> & PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> in a single, optimized process (“ILSplus”).

Modified zeolite will be prepared on a lab-scale in a first step according to a novel production process developed at the beginning of “ReNOx 2.0” and then used for simultaneous NH<sub>4</sub><sup>+</sup> & PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-recovery (N&P-recovery) from real effluent samples. Afterwards, an existing pilot plant will be adapted for simultaneous N&P-recovery and tested in different operational environments. The industrial feasibility of the ILSplus-process will be evaluated by means of a detailed model of the whole process. The products of ILSplus will be tested for their applicability as N&P-fertilizer, DeNOx-agent or other potential applications. The impact on sectoral and national raw material cycles and its merit will be quantified.

The international consortium of “ReNOx 2.0” includes research institutions, plant engineering companies, raw material suppliers and potential customers of ILSplus-plants and products and endeavours the whole process chain to conduct high-quality, interdisciplinary research. “ReNOx 2.0” will provide the basis for compact retrofitting unit-design to enable the economic recovery of excess amounts of NH<sub>4</sub><sup>+</sup> and PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> from currently unused sources and contribute to the intelligent utilization of national resources especially for the critical raw material phosphorous.

## **Projektkoordinator**

- Montanuniversität Leoben

## **Projektpartner**

- ZEOCEM, a.s.
- Holcim (Österreich) GmbH
- ENAGES GmbH
- Christof Industries Austria GmbH
- Universität für Bodenkultur Wien
- Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz

- Abwasserverband Knittelfeld und Umgebung
- ferroDECONT GmbH
- Niederl GmbH